جامعة حلب
كلية الهندسة الزراعية
قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة



التكامل بين حصاد المياه والري التكميلي لتحسين كفاءة استخدام المياه في المدرجات في منطقتي فاحل ورباح

رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

اختصاص موارد طبيعية متجددة وبيئة

إعداد الطالب:

عيسى محمد نوفل

حلب ٢٠٠٩م-١٤٣٠هـ

جامعة حلب
كلية الهندسة الزراعية
قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة



التكامل بين حصاد المياه والري التكميلي لتحسين كفاءة استخدام المياه في المدرجات في منطقتي فاحل ورباح

رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

اختصاص موارد طبيعية متجددة وبيئة

إعداد الطالب

عيسى محمد نوفل

إجازة في الهندسة الزراعية من كلية الزراعة في جامعة حلب عام ١٩٩٧

دبلوم في الهندسة الزراعية من كلية الزراعة في جامعة حلب عام ٢٠٠٣

بإشراف

الدكتور جميل عباس

أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

كلية الزراعة - جامعة حلب

الدكتور مأمون ملكاني

دكتور في الهندسة المائية و علوم المياه

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي

حلب ٢٠٠٩م- ١٤٣٠ هـ



قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجســتير فــي قســم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة من كلية الزراعة في جامعة حلب .

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirement for the degree of M.SC. in the department of Renewable Natural resources and Ecology, Faculty of Agriculture, at Aleppo University



تصريح

أصرح بأن هذا البحث: **(التكامل بين حصاد المياه والري التكميلي لتحسين كفاءة استخدام المياه في المدرجات في منطقتي فاحل ورباح)**، لم يسبق أن قبل للحصول على شهادة ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى

المرشح

المهندس عيسى نوفل

حلب في /٢٠٠٩/٦/٤

Declaration

This is to declare that, this work; **(The Integration Between Water Harvesting and supplemental Irrigation for improved Water use efficiency In the Terraces of FAHEL and RAPAH areas)**, has not being submitted concurrently for other degree.

Candidate

Eng. ISSA Nofal

Aleppo in/4/6/ 2009



نوقشت هذه الرسالة بتاريخ/٢٠٠٩/٦/٤ وأجيزت

لجنة الحكم :

الدكتـــــــــور: جميل عباس

التوقيـــــــــع:

المرتبة العلمية: أستاذ

كليـــــــــــة : الزراعة

جامعـــــــــــة : حلـــب

الدكتـــــــــور: مروان حاج حسين

التوقيـــــــــع:

المرتبة العلمية: مدرس

كليـــــــــــة : الزراعة

جامعـــــــــــة : حلـــــب

الدكتـــــــــور: أنور رمضان

التوقيـــــــــع :

المرتبة العلمية: مدرس

كليـــــــــــة : الزراعة

جامعـــــــــــة : البعث



كلمة شكر

ACKMOWLEDGMENT

أتوجه بالشكر الجزيل إلى من جعل من الحلم حقيقة، ومن الأمــل واقعــاً، ومــن السراب نبعاً جارياً، والى من يدفع بوطنه نحو المجد، وبشبابه نحو العلــم والمعرفــة، أساتذتي الكرام الأستاذ جميل عباس والدكتور مأمون ملكاني، اللذين ما بخلوا يوما علي في إنارة طريق العلم والمعرفة، كذلك أتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى جامعة حلــب واخص بالذكر كلية الهندسة الزراعية قسم الموارد الطبيعية والبيئة على قبولها تسجيل هذا البحث، واشكر أيضا كل العاملين في قسم الموارد الطبيعية من أســاتذة ودكــاترة ومهندسين وطلاب دراسات، و اشكر كل من ساهم في هذا البحث زملائي في مركــز البحوث العلمية الزراعية بحمص وخاصة دائرة بحوث الموارد الطبيعية، وكــل مــن ساهم بالقول أو الفعل .



شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة **(التكامل بين حصاد المياه والري التكميلي لتحسين كفاءة استخدام المياه في المدرجات في منطقتي فاحل ورباح)** هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح المهندس عيسى محمد نوفل بإشراف الدكتور جميل إبراهيم عباس أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة بجامعة حلب – كلية الزراعة، والدكتور مأمون ملكاني من وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

المرشح	المشرفون	
المهندس	**الدكتور**	**الأستاذ الدكتور**
عيسى نوفل	**مأمون ملكاني**	**جميل عباس**

CERTIFICATION

It is hereby certified that the work described in this thesis **(The Integration Between Water Harvesting and supplemental Irrigation for improved Water use efficiency In the Terraces of FAHEL and RAPAH areas)** , is the result of Mr Nofal own investigation under the supervision of Dr. J. Abbas in the department of Renewable Natural resources and Ecology , Faculty of Agriculture, at Aleppo University and Dr. M. Mlakane from Ministry of Agriculture And Agrarian Reform (MAAR) .

Candidate **Supervisors**

Eng. ISSA. Nofal **Dr. M. Mlakane** **Dr. Jamil. Abbas**

الفهرس

University of Aleppo
Faculty of Agricultural Engineering
Department of Renewable Natural resources and Ecology



The Integration between Water Harvesting and supplemental Irrigation for improved Water use efficiency In the Terraces of FAHEL and RAPAH areas

This work has submitted for the degree of M. SC. At the Department of Renewable Natural resources and Ecology, Faculty of Agricultural Engineering at Aleppo University

Submitted BY

Eng :ISSA NOFAL

ALEPPO ١٤٣٠ -٢٠٠٩



المقدمة: INTRODUTION

أدّى تزايد النمو السكاني، والتطور الاقتصادي وازدهار القطاع الزراعي مرتكزاً أساسيّاً لعملية التطور إلى زيادة الضغط على الموارد الطبيعية Natural resources والذي تعد فيه المياه عامل أساسياً Basic Factor ومحدداً للإنتاج الزراعي Agricultural Production . ومع الأخذ بعين الاعتبار أن معدل نصيب المواطن السوري من المياه في العام لا يتجاوز (١٠٠٠م٣/الفرد/السنة) (أكساد، ١٩٩٧a، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ١٩٩٩a)، ولأن أولى الحاجات الأساسية للإنسان هي توفير المواد الغذائية والتي معظمها من أصل نباتي ظهرت قيمة الماء بصفته عصباً لحياة للإنسان والحيوان والنبات.

لهذه الأسباب شكلت الموارد المائية water resources في سورية هاجساً كبيراً مشجع على اتخاذ الخطط والبرامج المائية والإنمائية والخدمية، والذي انعكس على رفاهية المواطن وإنتاجيته وصحته وبيئته، مع تنامي الطلب على المياه بسبب النمو الطبيعي للسكان وتزايد المساحات المزروعة في ظل تذبذب الهطل المطري Precipitation من حيث التوزيع والكمية والكثافة ومدة الهطل (عباس، ١٩٩٧a)، وضعف مستوى الوعي بإمكانيات حصاد المياه Water harvesting وجوانبه التقنية والاجتماعية والاقتصادية. ساهم في فقدان المياه دون الاستفادة منها بصورة مثالية، الأمر الذي ترافق مع سوء إدارة الأراضي Soils management، مما أدى إلى تدهور الأرض والتصحر وزيادة معدل الفقر في المناطق الجافة وشبه الجافة والمناطق شبه الرطبة والرطبة. لهذا كان لابّد من إيلاء الاهتمام بمياه الأمطار ورعايتها وإدارة الأرض على نحو ملائم لتحقيق فرصة نجاح أكبر للزراعة فيها (FAO ، ١٩٩٤).

ومن هنا تبرز أهمية إدارة المياه (تنمية وترشيد و تنظيمها واستثمارها وتحسين استغلالها)، وإتباع الوسائل العلمية لمجابهة الأزمة المائية التي سيكون لها انعكاسات خطيرة على الحياة الاقتصادية للقطر العربي السوري.

إن أهم طرائق حصاد المياه تتمثل بطريقتين اثنتين، تتمثل الأولى بجمع وتخزين الماء داخل التربة وتحسين المحتوى الرطوبي لها (مدرجات)، أما الثانية فتتمثل بجمع وتخزين الماء في بعض منشآت تقانات حصاد المياه (حفائر، خزانات أرضية، سدود، ....) ، يمكن استخدام هذه المياه لتأمين الاحتياج المائي للنباتات المزروعة عند نفاذ المياه المخزنة في التربة ، وذلك عن طريق إتباع أسلوب الري التكميلي بطريقتي الري بالتنقيط، والري بالرش، مما يحقق التكامل بين تقانات حصاد مياه الأمطار والري التكميلي .

ولقد انطلقت فكرة هذا البحث من المشاكل التي يعانيها سكان منطقتي الدراسة، والتي يمكن تلخيصها بما يلي :

- مشاكل تتعلق بالموقع (الطبوغرافيا، الجيولوجيا، المرفولوجيا ....).
- مشاكل تتعلق بالوضع الهيدرولوجي (الشدة المطرية العالية –انجراف–فيضانات.....)
- مشاكل تتعلق بالمناخ (هطل مرتفع شتاءاً، وجفاف صيفاً ....).
- مشاكل أخرى تتعلق بالوضع الاقتصادي والاجتماعي للسكان المحلين (عدم المعرفة بأهمية تطبيق تقانات حصاد المياه واستخدام الري التكميلي ....)

إن إجراء دراسة تفصيلية حول التكامل بين الري التكميلي وحصاد المياه على محصول القمح وأشجار التفاح التي تنتشر في منطقتي الدراسة، سيكون ذو فائدة تطبيقية جلية عند العمل على تطبيقها على المحاصيل والأشجار المثمرة الأخرى المنتشرة في المناطق المثيلة. مما سيساهم في تحقيق مبدأ التنمية المستدامة للموارد الطبيعية بشكل عام والمائية بشكل خاص.

إن القمح محصول استراتيجي هام في القطر العربي السوري، والجدول رقم /١/ يظهر مساحة(هـ) وإنتاج(طن) وغلة(كغ/هـ) إجمالي القمح وتطوره خلال الفترة الممتدة من ١٩٩٧–٢٠٠٦، والجدول رقم /٢/ يظهر مساحة(هـ) وإنتاج(طن) وغلة(كغ/هـ) القمح لعام ٢٠٠٦ حسب المحافظات في سورية (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية ٢٠٠٦)

جدول رقم /١/ : تطوره زراعة و مساحة وإنتاج وغلة إجمالي القمح على مستوى القطر خلال الفترة (١٩٩٧–٢٠٠٦) (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية ٢٠٠٦)

العام	سقي			بعل			المجموع		
	مساحة (هـ)	إنتاج (طن)	غلة (كغ/هـ)	مساحة (هـ)	إنتاج (طن)	غلة (كغ/هـ)	مساحة (هـ)	إنتاج (طن)	غلة (كغ/هـ)
1997	684802	2020120	2950	1075997	1010970	940	1760799	3031090	1721
1998	689868	2478440	3593	1031544	1633185	1583	1721412	4111625	2389
1999	669937	2065483	3083	933083	626021	671	1603020	2691504	1679
2000	694469	2396573	3451	984328	٦٣٥١٢٥	720	1678797	3105489	1850
2001	682786	2744203	4019	1000998	2000420	1998	1683784	4744623	2818
2002	752524	3275222	4352	926826	1500220	1619	1679350	4775442	2844
2003	814533	3421429	4200	981482	1491564	1520	1796015	4912993	2735
2004	857463	3392660	3957	973763	1144799	1176	1831226	4537459	2478
2005	855876	3471110	4056	1047950	1197636	1143	1903826	4668746	2452
2006	810127	3567671	4404	976532	1363854	1397	1786659	4931525	2760

جدول رقم /٢/: مساحة(هـ) وإنتاج(طن) وغلة(كغ/هـ) القمح حسب المحافظات في سورية لعام٢٠٠٦
(المجموعة الإحصائية الزراعية السورية ٢٠٠٦)

المحافظة	سقي			بعل			المجموع		
	إنتاج (طن)	غلة (كغ/هـ)	مساحة (هـ)	إنتاج (طن)	غلة (كغ/هـ)	مساحة (هـ)	إنتاج (طن)	غلة (كغ/هـ)	مساحة (هـ)
السـويداء	168	672	4000	23809	6548	275	23977	7220	301
درعا	11805	49091	4158	43394	50000	1152	55199	99091	1795
القنيطرة	1845	5897	3196	9417	16526	1755	11262	22423	1991
ريف دمشق	17382	95536	5496	3530	4162	1179	20912	99698	4768
حمص	17460	76028	4354	31017	72936	2351	48477	148964	3073
حماه	32985	143640	4355	32219	62538	1941	65204	206178	3162
الغاب	44595	223876	5020	3647	11851	3250	48242	235727	4886
إدلب	28136	127858	4544	63515	123359	1942	91651	251217	2741
طرطوس	5527	14362	2599	12269	15361	1252	17796	29723	1670
اللاذقية	-	-	-	8384	18508	2208	8384	18508	2208
حلب	123763	591387	4778	234253	410706	1753	358016	1002093	2799
الرقة	113815	538277	4729	68599	41965	612	182414	580242	3181
دير الزور	82834	332198	4010	1000	309	309	83834	332507	3966
الحسكة	329812	1368849	4150	441479	529085	1198	771291	1897934	2461

بينما يعتبر التفاح محصولاً اقتصادياً مهماً للفلاحين في سورية ومن الأشجار الرئيسة والضرورية، تشكل الزراعة البعلية حوالي(٣٥.٤%)، من إجمالي المساحة الكلية (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية لعام ٢٠٠٦) (جدول /٣/ تطور زراعة التفاح في القطر العربي السوري خلال الفترة الممتدة من عام ١٩٩٧-٢٠٠٦).

تتركز زراعة التفاح في محافظات السويداء وحمص وحماة واللاذقية و طرطوس، أما المساحة المروية فيتركز معظمها في محافظتي ريف دمشق وحمص.كما يظهر الجدول رقم /٤/ مساحة(هـ) وعدد أشجار التفاح(بالألف) وإنتاجها(طن) حسب المحافظات السورية (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية لعام ٢٠٠٦)



جدول رقم/٣/: مساحة وعدد أشجار التفاح وإنتاجها وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (١٩٩٧-٢٠٠٦) (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية لعام ٢٠٠٦)

العام	تفاح سقي				تفاح بعل				المجموع			
	مساحة (هـ)	عدد الأشجار (بالألف)		إنتاج (طن)	مساحة (هـ)	عدد الأشجار (بالألف)		إنتاج (طن)	مساحة (هـ)	عدد الأشجار (بالألف)		إنتاج (طن)
		المجموع	المثمرة			المجموع	المثمرة			المجموع	المثمرة	
1997	17407	6375.2	4273.4	163749	29971	9135.4	5144.8	192426	47378	15510.6	9418.2	356175
1998	16813.4	5677	4420.8	173634	31679	10473	5279.2	188366	48492.4	16150	9700	362000
1999	16734.4	5658.5	4490.5	155506	31926	10533.9	5629.7	128207	48660.4	16192.4	10120.2	283713
2000	16928.1	5668.7	4578.5	154304	32447	10534.9	6071.4	132469	49375.1	16203.6	10649.9	286773
2001	17064.3	5724	4593.6	153069	32413.5	10463.3	5822	109894	49477.8	16187.3	10415.6	262963
2002	16569	5509.5	4462.8	113623	30055	9095.7	5831.3	102139	46624	14605.2	10294.1	215762
2003	15143	5025.4	4018.9	163604	28262	8433.3	5747.5	143111	43406	13458.7	9766.4	306715
2004	15676	5156	4228.4	193800	29406	8822.7	5901.2	164365	45083	13978.7	10129.6	358165
2005	15630	5153.3	4320.5	172869	29584	8860.8	6023.5	123188	45214	14014.1	10344	296057
2006	16490	5417.2	4388	203102	30057	8992.5	6361.1	171226	46547	14409.7	10749.1	374328

جدول رقم /٤/: مساحة وعدد أشجار التفاح وإنتاجها لعام ٢٠٠٦ حسب المحافظات السورية

المحافظة	سقي				بعل				المجموع			
	مساحة	عدد الأشجار (بالألف)		إنتاج (طن)	مساحة	عدد الأشجار (بالألف)		إنتاج (طن)	مساحة	عدد الأشجار (بالألف)		إنتاج (طن)
	(هـ)	المجموع	المثمرة		(هـ)	المجموع	المثمرة		(هـ)	المجموع	المثمرة	
السويداء	4	1	0.8	37	11372	2478.5	1412.3	35535	11376	2479.5	1413.1	35572
القنيطرة	190	62.9	48	1680	521	178.8	85.1	1702	710.6	241.7	133.1	3382
ر. دمشق	7896	2573.9	2094.2	78530	5044	1343.2	1010.2	20327	12940	3917.1	3104.4	98857
حمص	4416	1333.2	934.3	70922	5191	2072.6	1466.1	38929	9607	3405.8	2400.4	109851
حماه	336	125.3	115.4	3312	1760	700.7	395.8	9104	2096	826	511.2	12416
الغاب	1	1.4	1.2	41	12	6	4.8	83	13	7.4	6	124
إدلب	807	321.7	292.9	17292	930	370.8	355.1	14094	1737	692.5	648	31386
طرطوس	1159	363.1	357.4	9296	2400	759.1	711.3	14261	3559	1122.2	1068.7	23557
اللاذقية	988	397.8	335.1	17608	2806	1075.1	912.7	37075	3793	1472.9	1247.8	54683
حلب	510	158.7	150.4	3170	22	7.7	7.7	116	532	166.4	158.1	3286
الرقة	12	5.8	4	97	-	-	-	-	12	5.8	4	97
دير الزور	88	42.9	34.8	821	-	-	-	-	88	42.9	34.8	821
الحسكة	85	29.5	19.5	296	-	-	-	-	85	29.5	19.5	296

يزرع القمح المحلي بمساحات صغيرة جدا في منطقة الدراسة، وتكاد تكون للاستهلاك المحلي فقط، بينما يزرع التفاح بمساحات كبيرة ويحقق دخلاً جيداً للسكان المحليين، وتمارس زراعة القمح والتفاح في المدرجات ذات الجدران الحجرية والترابية، لأنها تساهم في الحفاظ على المياه والتربة، وبدعم هذه الطريقة بالري التكميلي ينعكس تأثيره الايجابي على زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته، كما سيظهر في نتائج هذا البحث المحقق للأهداف المنشودة.

أهداف البحث ومسوّغاته:Objectives and justifications

إن الهدف العام لهذه الدراسة يتجلى في تطوير طريقة حصاد المياه بالمدرجات و نمذجتها، إذ تعتبر المدرجات من أكفأ التقانات المستخدمة في أعمال صيانة التربة والماء، خاصة في المنحدرات التي تتراوح درجة الميل ما بين ١٠–٣٥% وهي تشمل أفضل الطرق لتحويل الأراضي الزراعية ضعيفة الإنتاج بالمنحدرات إلى أراضٍ عالية المردود. هذا بالإضافة إلى جملة من الأهداف أهمها:

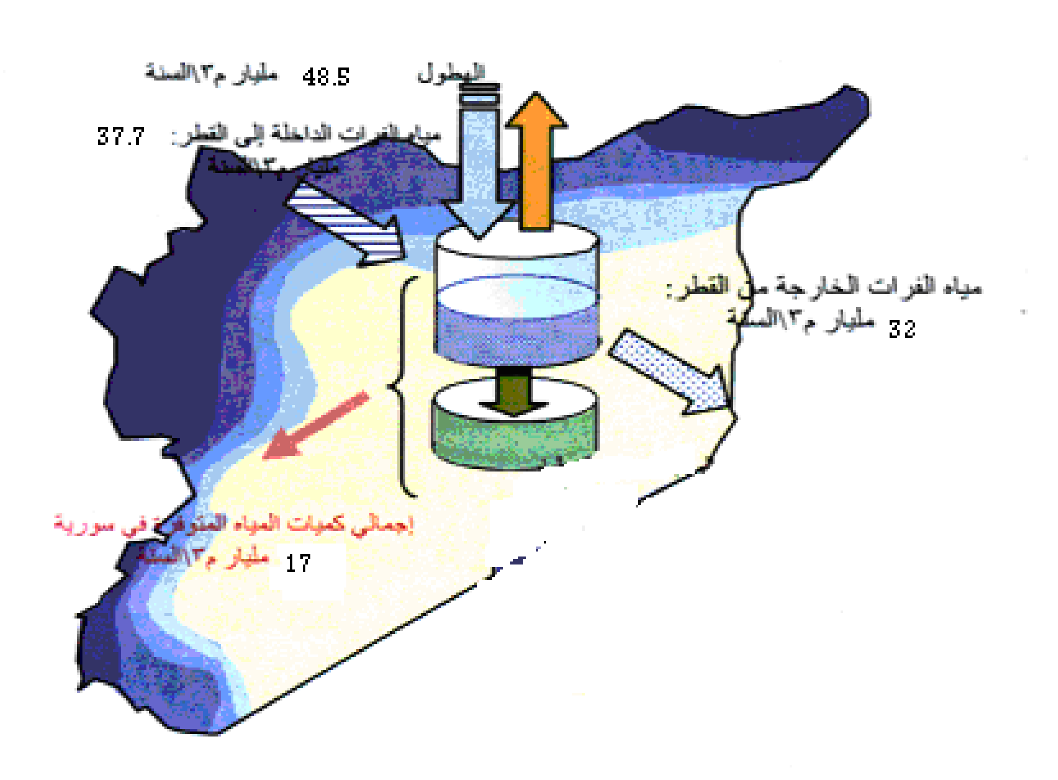
١. أهمية المدرجات الحجرية والترابية في حماية التربة وحفظ المياه.
٢. تقويم الوضع الحالي للمدرجات في منطقتي الدراسة.
٣. إظهار دور الري التكميلي في زيادة الإنتاج الزراعي واستقراره.

وأخيرا التوصل إلى نتائج فعالة وسهلة التطبيق توضع أمام أصحاب القرار للعمل على إيجاد حلول مناسبة لتحسين كفاءة استخدام المياه المحصودة بما يتناسب مع مفهوم التنمية المستدامة للموارد الطبيعية.

الفصل الأول

الدراسات المرجعية:

تعتبر مياه الأمطار المصدر الرئيسي للمياه في سورية. وتقدر كميتها لسنة متوسطة الهطل في حدود ٤٨.٥ مليار متر مكعب وفق ما بينت الدراسة القطرية حول استخدام تقانات حصاد المياه ٢٠٠٢، (شكل /١/) حيث تتوزع على مختلف مناطق البلاد وبنسب متفاوتة جداً، تتراوح ما بين أقل من ٢٠٠ ملم/السنة في البادية السورية إلى أكثر من ١٠٠٠ ملم/السنة في المنطقة الساحلية، بينما يبلغ حجم الاستخدام السنوي من المياه عن طريق تقانات حصاد المياه حوالي ٢٠ مليار متر مكعب من الموارد الموسمية موزعة على أكثر من ١٥٧ سدّاً (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، a٢٠٠٢)، ويقدر حجم الموارد المائية السطحية والجوفية القابلة للاستثمار سنويا بحوالي ١٧ مليار م٣، ومن المتوقع أن حجم الاحتياجات السنوية سيبدأ بتجاوز الحجم السنوي للموارد المائية المتوفرة، وبحيث سيبلغ العجز السنوي ما يقارب ٧ مليار م٣ عند حلول ٢٠٣٠ (سليمان، ١٩٩٩، ومديرية الري واستعمالات المياه، ٢٠٠١).



شكل رقم /١/: توزع الهطول في سورية ومتوسط كمية المياه المتوفرة السطحية والجوفية (مديرية الري واستعمالات المياه، ٢٠٠١).



يتجلى مفهوم حصاد المياه بالاستفادة القصوى من مياه الأمطار سواءً بطريقة مباشرة عن طريق تمكين التربة من تخزين أكبر قدر ممكن من مياه الأمطار الساقطة عليها وتخفيف سرعة جريان الزائد فيها، أو بطريقة غير مباشرة وذلك بتجميع مياه الجريان السطحي Surface storage في منشآت هندسية واستخدامها لأغراض الري التكميلي Supplemental irrigation للمحاصيل الزراعية أو للشرب أو لتغذية المياه الجوفية أو تجميعها في عدة أشكال خلال فترة زمنية معينة من الدورة الهيدرولوجية Hydrological cycle (عويس، ٢٠٠٣) (جرجس ٢٠٠٣،) (Pacey and Gullis،1986)(FAO،1995) (Zurich and Theriaque، 1996).

إن حفظ رطوبة التربة والتقليل من انجرافها Soil erosion الزراعية، ومن ثمّ إيجاد حلول عملية للأراضي المنحدرة المعرضة للانجراف عن طريق الحد من تدهور خواصها الطبيعية وتقليل جريان المياه السطحية Overland flow ، يؤدي إلى زيادة المخزون المائي للتربة -Soil water storage، وتأمين المتطلبات المائية للاستخدامات المختلفة (Pruski and Neariug 2001)، (FAO ،1993) ، ولقد برهنت العديد من الدراسات أن توزع مياه الأمطار بين الرشح والجريان السطحي يتعلق بحالة سطح التربة وطبوغرافيا المنطقة ونوع الصخور، وهذا تم تأكيده في الأطر البيئية المختلفة (في المنطقة المعتدلة (Cerdan et at ،2002، 2001) و (١٩٩٣–١٩٩٥ Auzet etal) ،في المنطقة المتوسطية(Wainwright،1996) و (Leonard et at ،1998 Andrieux)، في المنطقة المدارية(Castro bet et. 1998)، وفي المنطقة الجبلية(Malet 2003 et al.، وفي المنطقة شبه الجافة(Cerdae ، 1996)–(Sole- Benet et at، 1997) – (2002 ، Coutadeur et al.). هذا التأثير تم برهنته فيما بعد على مستوى المسقط المائي، فقد بينت الدراسات على وجود علاقة قوية بين قابلية التربة للانجراف وحالة سطح التربة وخصائصها وكذلك طبوغرافية المنطقة (Auzet et، 1993.،1990) .

دعمت منظمة الزراعة والأغذية الدولية التابعة للأمم المتحدة مشروع تطوير الأراضي المرتفعة لحفظ التربة والمياه وزراعة الزيتون والأشجار المثمرة في الأراضي المنحدرة. واستخدمت تقانات حصاد المياه التي تتمثل بالمدرجات الحجرية، والأقواس الحجرية للأشجار، والمصاطب بأنواعها. كما قامت وزارة الزراعة الأردنية، وبالتعاون مع المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة بتنفيذ مشروع حصاد مياه الأمطار في وادي الضليل (محطة بلعما) على مدى ثلاث سنوات (١٩٨٥–١٩٨٧)، وكان من نتائج المشروع أن استخدام الحصاد المائي يزيد مخزون رطوبة التربة، ويحّد فقدانها، وقد وجِدَ أيضا أن إقامة الأثلام (السرابات) والحفر الكنتورية في أراضي المراعي المتدهورة أسهل تطبيقا، وأقل كلفة، وأعلى كفاءة من إقامة المصاطب الكنتورية، كما بينت المشاهدات أن الأنواع المحلية من نبات القطف كانت أكثر تأقلماً في ظروف المشروع (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ٢٠٠٢b)، كما



درس الباحثون في إيكاردا المدرجات المتدهورة، خاصة تلك الموجودة في اليمن، وأوصت الدراسة العزوف عن زراعة المدرجات وإصلاحها تحت الظروف السائدة حالياً، بسبب عدم وجود جدوى اقتصادية من ذلك بسبب تكشف الصخرة الأم، إلا أنه بالإمكان استغلال الأراضي الزراعية الجيدة التي مازالت باقية في المدرجات الجبلية، كما تم جمع بيانات عن المدرجات المتدهورة والوعرة، وتصورات المزارعين عن المعوقات التي تحول دون صيانة المدرجات (Oweis et al، 2001).

تعتبر الأقواس الكنتورية الموازية لخطوط الكنتور أحد أقدم نظم حصاد المياه وحفظ التربة، في العالم، وفي الشرق الأوسط. بدأ تطوير هذه التقانات على يد الفينيقيين، ومن ثم انتشر استخدامها في منطقة شمال أفريقيا، ومن هناك انتقلت إلى غرب السودان، ووجد أن تقنية الأقواس الكنتورية هي الحلّ الأمثل لنمو المحاصيل في الانحدارات الحادة حيث تمنع انجراف التربة، وتسمح باستخدام المياه بكفاءة عالية مما ينتج عنه تحسين مردود الإنتاج بشقيه النباتي، والحيواني (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ١٩٩٩b، ٢٠٠٢c).

تشكل تقانات حصاد المياه المختلفة الركيزة الأساسية لتنمية الموارد المائية. وإن خطط إدارة المياه السطحية والجوفية ومياه الأمطار تتطلب إجراء قياسات دورية لشبكات الرصد المائي والمناخي، وتجميع ما تم رصده سابقاً ولفترة طويلة وتحليله ليكون بنكاً للمعلومات المائية والمناخية الذي يساهم في إعداد الخطط الفعالة (علي، ١٩٩٧، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ٢٠٠٢a).

يوجد في سورية العديد من مشاريع حصاد مياه الأمطار، ومنها مشروع التنف، ومشروع دير عطية، ومشروع محسة، إضافة إلى مشروع مكافحة التصحر، وحصاد مياه الأمطار في جبل البشري بدير الزور، ولقد اهتمت إيكاردا بالبحوث حول المياه في المناطق الجافة، وتخطيط تقنيات حصاد المياه واختيارها، وتنفيذها بشكل مناسب، وإشراك المزارعين في هذه العملية بصورة وثيقة، ونُفِذت التجارب في منطقة "محسة" بالقرب من تدمر، حيث يبلغ معدل الهطل السنوي أقل من ١٥٠ مم، وكانت المياه المحصودة كافية لدعم ما يزيد على ٩٠% من الشجيرات المزروعة حديثاً. وقد قرر البرنامج الوطني السوري التوسع في نقل هذه التقنية إلى مناطق جافة أخرى، وبينت النتائج بأن الري التكميلي يعمل على زيادة الإنتاج ، وذلك باستخدام كميات قليلة نسبياً من المياه (Oweis et al.،٢٠٠١).(أكساد، ١٩٩٧b، عويس وآخرون، ٢٠٠٣).

تنتشر تقانات المدرجات بشكل واسع في سورية وخاصةً في مناطق الجبال الساحلية، وفي حمص، وإدلب، ومناطق أخرى، حيث تزرع بالأشجار المثمرة كالزيتون والتفاح والتين والكرمة

والأشجار الحراجية والمحاصيل والخضروات (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ٢٠٠٢a، كبيبو، ٢٠٠٥).

تعتبر المدرجاتTerraces من أهم منشآت حصاد المياه، فهي واحدة من أقدم المنشآت المائية التي شيدت على المرتفعات. كما تعد من أنجح الطرق في الحد من الانجراف المائي والريحي وتساهم في حفظ المياه في الأراضي المنحدرة.

والمدرجات هي عبارة عن سلسلة من المساحات المستوية المدرجة، والتي تشبه الدرج حيث يتم من خلالها تحويل الانحدارات الشديدة في المناطق الجبلية والهضابية إلى سلسلة من المدرجات المستوية أو شبه المستوية. وتوجد هذه المدرجات متسلسلة بعضها فوق بعضها الآخر حيث يبدأ المدرج الأعلى من حيث تنتهي المسافة العرضية للمدرج الأسفل والذي يشبه في تكوينه درجات السلم (FAO ، 2000)، (Taysum et al.،b، 1977a).

تعتبر المدرجات من أكفأ تقنيات حصاد المياه، وصيانة التربة Soil conservation وحمايتها من الانجراف في المناطق المنحدرة، وهذه التقنية منتشرة في الأردن – تونس – السودان – المغرب – اليمن وسورية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ٢٠٠٢a). وتصنف المدرجات أو المصاطب كما يلي(عباس،١٩٩٧) :

آ – بالنسبة لمقطعها الطولي وطريقة عملها إلى :

- مصاطب امتصاصية .
- مصاطب تصريفية .

ب – بالنسبة لطريقة الإنشاء :

- مصاطب ذات الجدران الحجرية.
- مصاطب ترابية أو صخرية .

وتتلخص أهمية المدرجات بالنقاط التالية :

١ – الحد من الجريان السطحي الشديد للمياه.

٢ – إعطاء مدة أطول لحدوث عملية رشح المياه داخل التربة وتغذية المياه الجوفية .

٣ – الحد من الانجراف .

٤ – الاستغلال الأمثلي للحوض المائي، من حيث إمكانية استثمارها زراعياً وغيرها.

٥ – تعتبر إحدى الطرق المهمة لحصاد مياه الأمطار .

تتألف المدرجات من مصاطب متراكبة فوق بعضها، تؤسس بشكل يقاطع الانحدار عمودياً للمحافظة على المياه والتربة وللوصول إلى التكامل الطبيعي بين التربة والمياه والنبات بطريقة



استغلال متناسقة ومبنية على المعطيات البيئية الموجودة، وأبعادها ومساحاتها تتعلق بشدة الانحدار وخصائص التربة ونوع المزروعات (أشجار مثمرة ،محاصيل، أشجار حراجية).

أن كلمة مصطبة وجمعها مصاطب مأخوذة من الانكليزية Terrace التي تقابلها الفرنسية Terrasse. أما النماذج الأصغر حجماً فيطلق عليها بالفرنسية بانكيت Banquette وقرادين Gradin وتستخدم أيضاً كلمات Bund و Ridge في نفس المعنى في البلاد الخاضعة للتأثير البريطاني .

ولقد وثقت طريقة الإنشاء والصيانة للمصاطب المضادة للانجراف بشكل جيد من قبل (cherif et al ، 1995). كما درس تأثيرها على الجريان السطحي والانجراف على مستوى المسقط المائي (Albergel et al ،١٩٩٨) (Nasri et al ،٢٠٠٤)، وعلى مستوى الحقل حيث تم نمذجة الجريان السطحي مابين مصطبتين والاستفادة منها في إدارة المياه والتربة (العلي، ٢٠٠٧).

لقد أعدت المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ضمن خطة عملها لعام ٢٠٠٢ وفي إطار البرنامج الرئيسي لتنمية الموارد الطبيعية وحماية البيئة حول تعزيز استخدام تقانات حصاد المياه في الدول العربية، تقرير استعرضت فيه أهمية إقامة مشاريع حصاد المياه لدعم الإنتاج الزراعي عن طريق تعويض النقص بالاحتياجات المائية باستخدام الري التكميلي، (عباس، ١٩٩٧b، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ١٩٩٧).

يقصد بالري التكميلي تقديم كمية من الماء لتعويض النقص الحاصل بالاحتياج المائي للمحصول أو النبات، وذلك بتقديم السقايات عند احتباس الأمطار في أطوار النمو الحرجة للنبات، ويعتبر مكملا لدور مياه الأمطار في تأمين حاجة النبات من الماء اللازم لنمو وإنتاج معقولين، وباعتبار أن مياه الأمطار تتوزع بشكل غير منتظم خلال العام وانعدامها تقريبا في النصف الثاني من فصل الربيع والصيف، الأمر الذي يؤثر في إنتاج المحاصيل (القمح والتفاح)، مما يستدعي الحاجة للري التكميلي لتأمين الاحتياج المائي للحصول على الزيادة في الإنتاج كما ونوعاً.

يعتمد الري التكميلي على ثلاثة مبادئ أساسية وهي :

١. تقديم مياه الري للنبات للحصول على إنتاج جيد .
٢. عندما تكون مياه الأمطار هي المصدر الرئيسي للنبات وغير كافية له يعطى الري التكميلي لزيادة الإنتاج وثباته.
٣. الغاية الرئيسية للري التكميلي إعطاء أقل كمية من مياه الري خلال الفترات الحرجة لنمو النبات لتسمح بإنتاج جيد.

يختلف الري التكميلي عن الري الدائم في طريقة الإدارة، وليس في النظام وعدته، فمنظومة الري المناسبة للري الدائم تناسب أيضاً الري التكميلي من الناحية الفنيّة، ولكن ثمة



اعتبارات اقتصاديةً، إذ يقتصر استخدام منظومة الري التكميلي فقط بين حين وآخر، ولا تزيد عن مرة إلى ثلاث مرات في السنة، لذلك نجد أنّ معظم نظم الري التكميلي هي من النوع السطحي، أما النظم الأعلى كلفة كالري بالرذّاذ والري بالتنقيط، فيتم اعتمادها من أجل الري الكامل خلال فصل الصيف بصورة رئيسة، وتستخدم أيضاً للري التكميلي، عندما ترتفع تكاليف اليد العاملة والمياه، ويكون الحقل غير مناسب للنظم السطحية، كما في الحقول المختارة في دراستنا .

إن الاعتبارات المهمة للري التكميلي في ظل الإدارة الجيدة للمياه يجب أن تعتمد على مفهوم تقديم ماء كاف للنبات في الوقت المناسب وفي أشهر الذروة، وعدم المبالغة في الري حيث الاعتقاد السائد لدى المزارعين هو إعطاء مياه الري بكميات كبيرة بغية الحصول على مردود أكبر، لهذا كان أفضل وقت للري التكميلي هو عندما تكون رطوبة التربة في مستوى منخفض يصعب فيه على النبات الحصول على احتياجاته من الماء اللازم لنمو وإنتاج مناسبين، أي:قبل انخفاض الرطوبة في التربة إلى حد الذبول.

انطلاقاً مما سبق ركزت الدراسة على المقارنة بين المدرجات التي يتم تطبيق الري التكميلي بشبكات الري الحديثة و تأثيرها على توفير الماء والحفاظ على التربة وزيادة الإنتاج و الريعية الاقتصادية، إضافة إلى رفع كفاءة استخدامات المياه إلى أكثر من٢٥ %مقارنة مع الري التقليدي ، مع التوزيع الأمثل لمياه الري بشكل متساوي على سطح مجموع المساحة المروية بما ينتج تجانساً في النموات الخضرية وتحسين الإنتاجية.

يمكن تعريف طرق الري الحديثة بأنها التقنية التي تؤمن إيصال المياه للنبات بكميات قليلة، وبتواتر كبير(الفترة بين ريتين) في نقاط ومساحات محدودة جداً من التربة، وهذه التقنية تعمل على ضغط المياه بواسطة (مضخة ــ خزان عالي ....) في شبكة الأنابيب المتدرجة الأقطار حتى تصل إلى المخارج (نقاطات ــ بابلر ــ ميني سبرنكلر – مرشات) ، وتكون هذه الضغوط مابين / ١ إلى ٣ بار / حسب النظام المطبق (تنقيط –رذاذ – تحت سطحي).

تتجلى فوائد الري الحديث ومحاسنه في :

- ارتفاع نسبة المردود والنوعية.
- توفير المياه و زيادة معدل الاستفادة منه.
- سهولة القيام بالأعمال الزراعية و مكننتها .
- خفض كلفة الإنتاج من خلال التحكم في كمية المواد المضافة للنبات(أسمدة، مواد كيمائية،...).

- إمكانية استعماله في مختلف أنواع التربة بسبب التوزيع البطيء للمياه.
- عدم الحاجة لشبكات الصرف الجوفي لانعدام الفواقد بالتسرب.
- عدم الحاجة لأعمال التسوية وإمكانية ري السفوح ذات الميول الشـديدة.والمنحـدرة وغيـر المستوية وذات النفاذية الضعيفة جداً ٢ ــ ٤ مم/ سا أو العالية النفاذية مثل الأراضي الرملية
- سهولة الاستثمار والصيانة.(الشكل رقم /٢/ يظهر طريقة الري التقليدي والمضغوط).



شكل رقم /٢/: الري السطحي التقليدي والري المضغوط

ولأهمية طرق الري الحديثة في ترشيد استخدام المياه، فقد أولت الحكومة السورية اهتمامـاً خاصاً لنشر هذه التكنولوجيا، و قررت أن تستفيد من مزاياها كاملة، فأطلقت العديد من مشـاريع الري الحديثة، وكان آخر التشريعات الناظمة لذلك القانون ٩١ لعام ٢٠٠٥، المتضـمن إطـلاق المشروع الوطني للتحول للري الحديث، والذي يتم فيه منح المزارعين الراغبين بتركيب شبكات ري حديثة في أراضيهم قروض طويلة الأجل، وساهمت الدولة بنسب دعم تصل إلى ٤٠ % من تكلفة الشبكة.

لكن اعتماد هذه الطرق في الري غير كاف بدون معرفة مايلي:

أ- الاحتياجات المائية للنبات، والتي تعرف بأنها مقدار ما يفقده النبات من الماء بالتبخر و النتح، حيث يعرف التبخر Evaporation بأنه الماء الذي يتبخر من التربة أو السطوح المائية أو من سطوح أوراق النباتات والماء الذي يترسب بالندى وسقوط الأمطار والري بالرش ثم يتبخر دون الدخول إلى جسم النبات. أما النتح Transpiration فهو الماء الذي يدخل من جذور النبات، ويستعمل في بناء نسيج النباتات أو التسلل من خلال أوراق النباتات إلى الجو،ويشكل مجموع الكميتين مقدار الاحتياجات المائية للنبات، والنوعان مرتبط أحدهما بالآخر بعلاقة الانفضاج التبخري أو التبخر-نتح (ET)، Evapo-Transpiration ومن أهم العوامل المؤثرة فيها :

١ ــ المناخ:

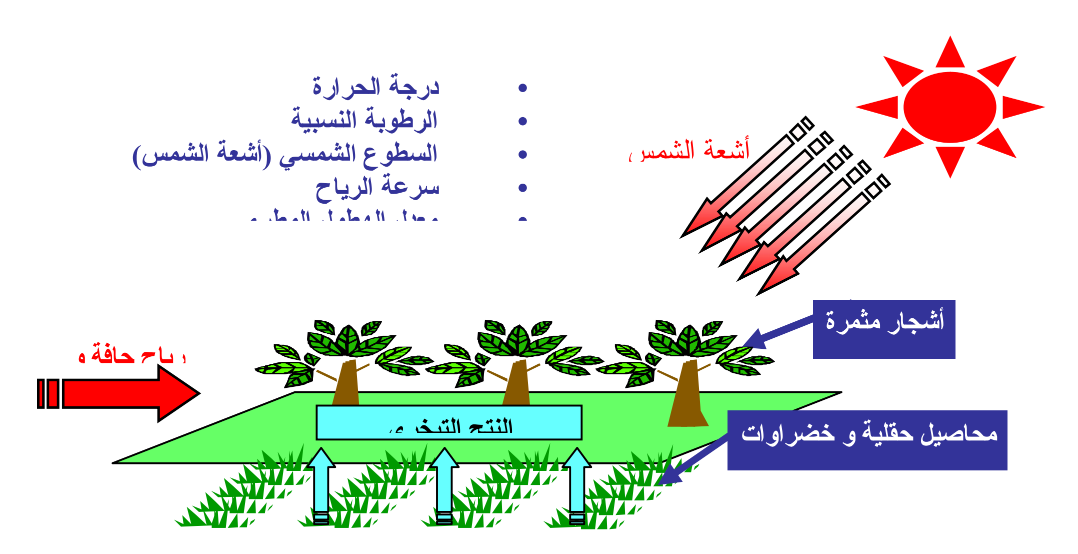
- درجة الحرارة
- الرطوبة النسبية
- سرعة الرياح
- كمية الهطول (مطر ــ ثلج ــ ندى)
- ضغط بخار الماء
- الإشعاع الشمسي
- فترة السطوع

٢ ــ النبات: نوع النباتات المزروعة ومعامله.

٣ ــ نسبة السطح المغطى من الأرض بالنباتات .

٤ ــ نوع التربة الزراعية : (الخواص الهيدروفيزيائية ــ الخواص الكيمائية) .

٥ ــ عوامل أخرى كالعوامل الهيدرولوجية وخط الطول والعرض والارتفاع عن سطح البحر (شكل رقم /٣/)



شكل رقم /٣/: العوامل المؤثرة في الاحتياج المائي

ب- اعداد الموازنة المائية للمحصول المراد ريه من خلال معرفة كمية الماء التي يستهلكها النبات خلال الفترة المفيدة، ويحدد بالعلاقة التالية:

$$ET = M + 10\,P + (W1 - W2) \qquad (١)$$

P : معدل الهطول المطري(mm).

W1'W2 : معدل الرطوبة المتاحة عند بداية الفترة الحسابية ونهايتها .

M : معدل الري الصافي(mm).

$$M = ET - 10 * P - (W1 - W2) = < m$$

m: م٣ /هـ معدل السقاية الواحدة(mm)

$$m = 10^2 * H * \& * (B1 - B2)$$

10^2 : معامل تحويل حساب معدل السقاية لمساحة هكتار.

H :العمق الفعال للجذور.

& :الكثافة الظاهرية للتربة .(g/cm^3).

B1 :السعة الحقلية للتربة (%).

B2 :الحد الأدنى للرطوبة المناسبة للمحصول(%).

يتم حساب الاستهلاك المائي لكامل موسم النمو بالاعتماد على دراسة الموازنة المائية حسب العلاقة رقم (١) بعد تحديد معدلات الرطوبة المتاحة للتربة بواسطة جهاز النترون بروب واستعمال الطريقة البيانية التحليلية وبعد تحديد قيمة ET للفترة الحسابية المعتبرة . تحسب قيمة معامل المحصول تبعا للمراحل الفينولوجية المختلفة.

$$KC = ET / ET0$$

حيث:

KC : معامل المحصول.

ET : الاحتياج المائي للمحصول mm.

ET0 : معدل التبخر الأعظمي mm ويمكن معرفته من المعادلات المرتبطة ببيانات الأرصاد الجوية ومنها علاقة بنمان PENMAN، علاقة بلاني ــ كريدل Blaney Criddle ،علاقة ايفا نوف ، جهاز التبخر حوض كلاس /A/ شكل رقم /٤ /هو عبارة عن مبخر دائري قطره ١٢١ سم و عمقه ٢٥.٥ سم صنع من الحديد المطلي بالزنك بسماكة ٠.٨ مم مثبت على قاعدة خشبية بوضع أفقي يملأ بالماء لارتفاع ٢٠ سم و يجب ألا يهبط الماء أكثر من ٧ سم عن الحافة العلوية للمبخر.

$$ET0 = KP * Eo$$

Eo : كمية الماء المتبخر من سطح الماء في الجهاز/mm/ .

KP : عامل تصحيح ويتعلق بمعدل الرطوبة النسبية ، وسرعة الرياح ، والبيئة.



الشكل رقم /٤/ : حوض كلاس /A/

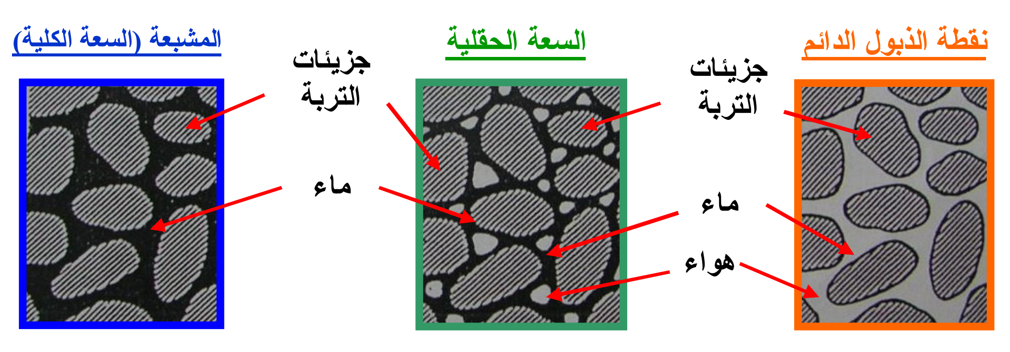
جـ - حساب كمية مياه الري أو جدولة الري (برمجة الري)، وتعني هذه العبارة متى وكم نروي ، وللإجابة على ذلك لابد من معرفة أهم أشكال الرطوبة في التربة وهي :

١ - **السعة الأعظمية (السعة الكلية):** حيث تملأ المياه كامل قطاع التربة وفراغاته فنقول: إن نسبة الرطوبة وصلت إلى سعتها الأعظمية، وعادة تكون بعد الري مباشرة، وتعرف بأنها أعظم كمية من الماء يمكن أن تحجزها التربة في مساماتها ويمكن اعتبار طاقة الإشباع مساوية للمسامية.

٢ - **السعة الحقلية:** هي كمية الرطوبة التي تحتفظ بها التربة بعد أن تتخلص من المياه الزائدة، أو بمعنى آخر هي مجموع الماء الهيدروسكوبي والماء الشعري، وعادة ما تصل التربة إلى سعتها الحقلية بعد ثلاثة أيام أو أربعة من سقايتها وذلك تبعاً لنوعيتها (شكل /٥/).

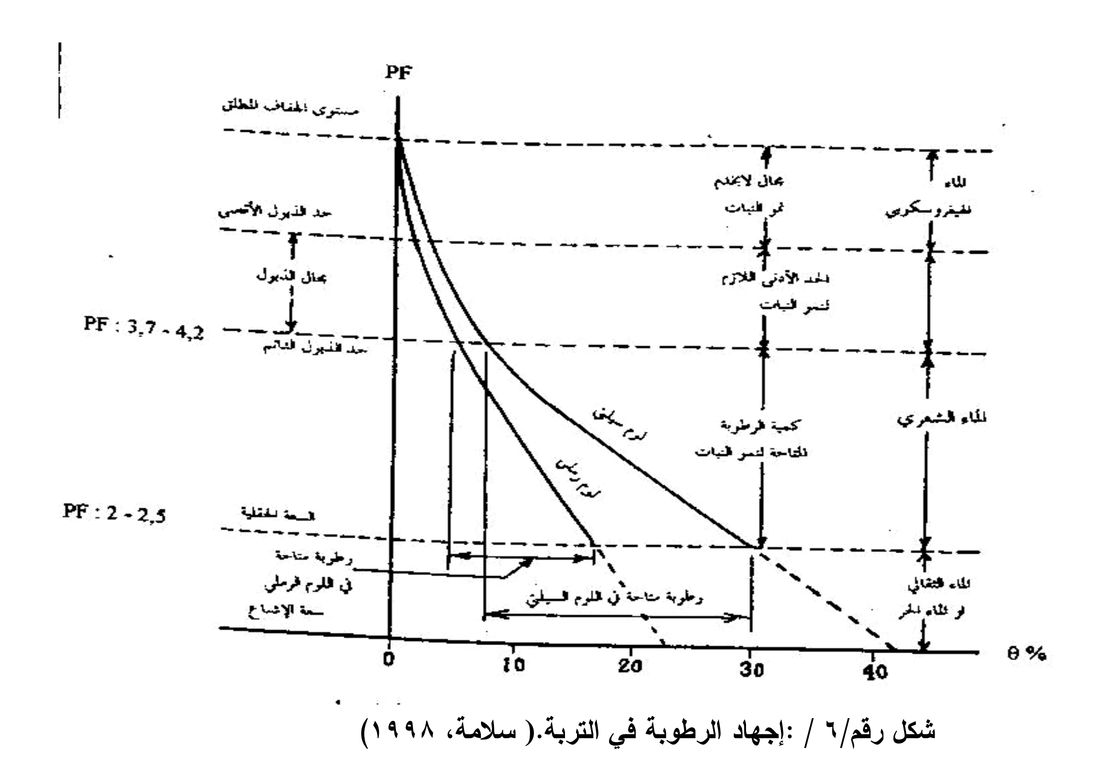
ويتراوح إجهاد الرطوبة عند FC من ١/١٠ إلى ١/٣ ضغط جوي وهذا ما يعادل قيمة 2 – 2.5 .(سلامة، ١٩٩٨)(شكل /٦/).

٣ - **حدّ الذبول** هو كمية الماء في التربة التي تظهر عنده بوادر ذبول النبات، وهنا لابد من ري الأرض لتجنب إضعاف النبات. ويتراوح إجهاد الرطوبة عند مجالات نقطة الذبول الدائم من ٧ وحتى ٣٢ ضغط جوي، وتعتبر القيمة الشائعة لإجهاد الرطوبة المقابل لرطوبة الذبول الدائم ١٥ ضغط جوي (شكل /٥/).



شكل /٥/: أهم أشكال الرطوبة في التربة

وهناك أشكال أخرى للرطوبة في التربة كالرطوبة الهيدروسكوبية والرطوبة الشعرية...



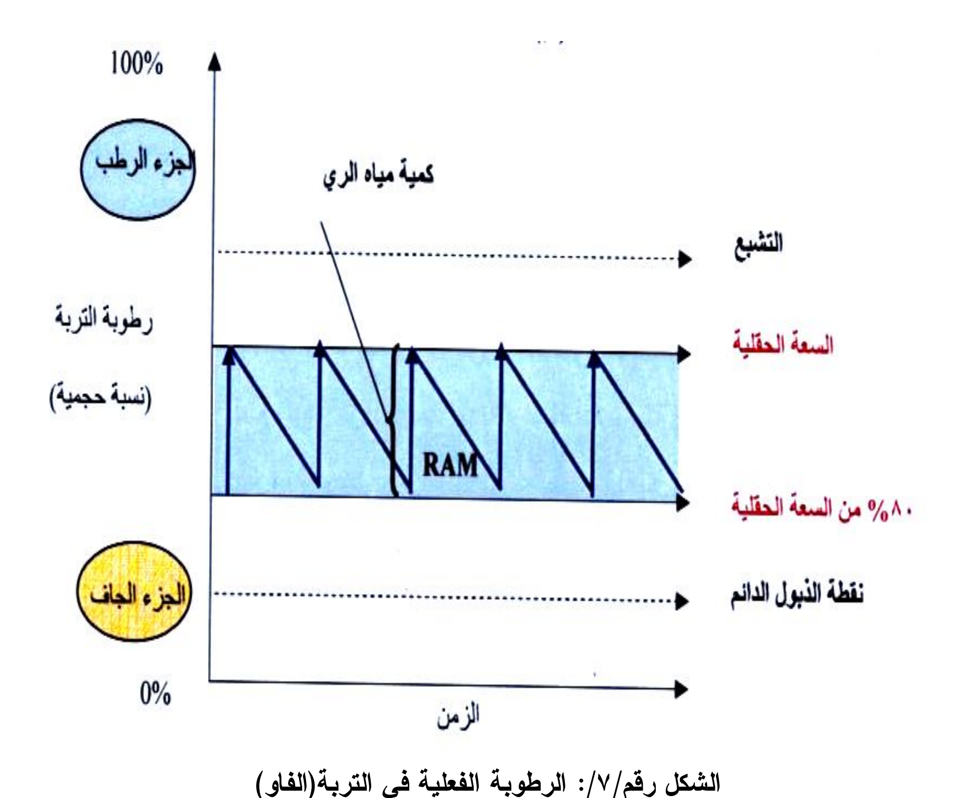
شكل رقم/٦ / :إجهاد الرطوبة في التربة.(سلامة، ١٩٩٨)

تحديد رطوبة التربة الفعلية RAM:

تعبر الرطوبة الفعلية عن محتوى الرطوبة في الطبقة الفعالة من التربة(شكل /٧/)، والتي يحتاجه النبات لنموه الطبيعي، وهي الرطوبة اللازمة لنمو النبات، لقد وجدت الفاو أن رطوبة التربة الفعلية لسورية محصورة بين السعة الحقلية و٨٠ % من السعة الحقلية، لذلك يتم حساب رطوبة التربة وفق الآتي:

RAM ={(السعة الحقلية – ٨٠ % من السعة الحقلية) ÷ ١٠٠} × عمق الجذور/ mm /

= (٢٠% من السعة الحقلية ÷ ١٠٠) × عمق الجذور /mm/.



الشكل رقم/٧/: الرطوبة الفعلية في التربة(الفاو)

وحددت الفاو السعة الحقلية لمختلف الأراضي السورية كما في الجدول /٥/.

جدول رقم /٥/: السعة الحقلية للترب السورية (الفاو ،١٩٩١):

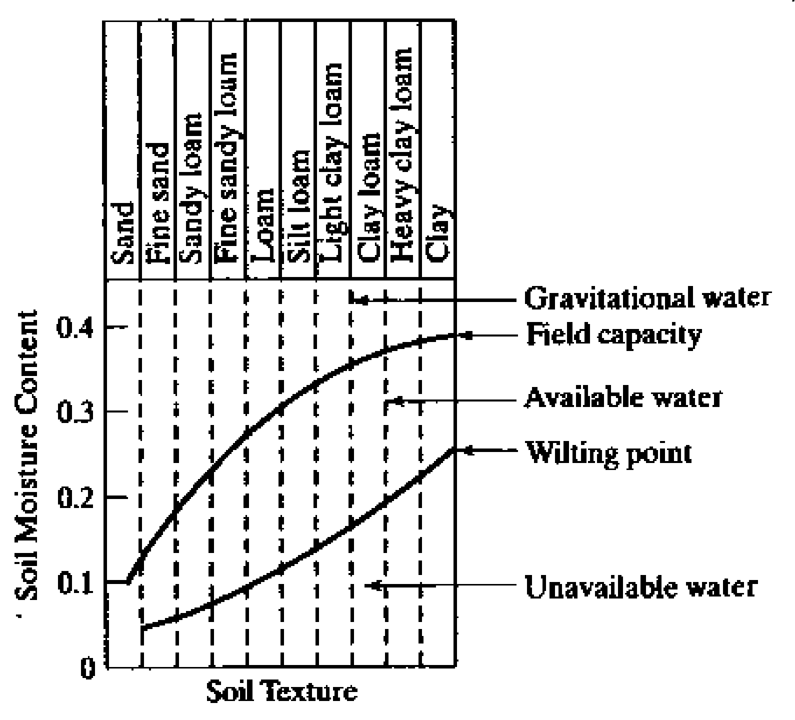
نوع التربة	السعة الحقلية (نسبة حجميه)	٢٠% من السعة الحقلية(نسبة حجميه)
رملية	15	3
رملية غضارية	21	4
لومية	31	6
غضارية لومية	36	7
غضارية	44	9

وبما أن كمية الري تتعلق بعمق الجذور ، قامت الفاو بدراسة عمق بعض المحاصيل والأشجار كما في الجدول رقم/٦/ .

جدول رقم /٦/: عمق جذور بعض المحاصيل والأشجار/m/ (الفاو، ١٩٩١)

المحصول	عمق الجذور (m)	المحصول	عمق الجذور (m)
القمح	1.0	البطاطا	0.4
الشعير	1.0	الفول السوداني	0.5
الذرة	0.9	فول الصويا	0.6
العلف	0.8	البندورة	0.7
القطن	1.0	خضار أخرى	0.4
السمسم	1.0	زيتون	1.2
عباد الشمس	0.8	حمضيات	1.1
التبغ	0.7	تفاح	1.0
حبوب أخرى	1.0	ثمار أخرى	1.0

ولقد درس(Richardh 2004)، العلاقة بين قوام التربة، و منحني الرطوبة، وتحديد الماء المتاح والسعة الحقلية ونقطة الذبول، وماء الجاذبية الأرضية، والماء غير المتاح بالنسبة لأنواع التربة المختلفة، وهي تتطابق تقريباً مع ما درسته الفاو، حيث يمكن حساب الرطوبة من خلال الشكل رقم/8/.



شكل رقم /8/: تحديد رطوبة التربة(Richardh 2004)،



واعتمادا على ما سبق يتم إعداد برنامج ري مناسب للمحصول المراد ريه وبشكل مبرمج .

ولقد حسبت كمية المياه اللازمة لري محصول التفاح في التربة الغضارية في منطقة الدراسة كالتالي: (مع العلم إن السعة الحقلية للتربة الغضارية ٤٤ % كنسبة حجميه وعمق الجذور ١ م)

السعة الحقلية=

٤٤ % (نسبة حجميه)، ٨٠ % من السعة الحقلية = ٤٤ ×٠.٨ =٣٥.٢ %

عمق الجذور = ١ م

RAM =

(السعة الحقلية – ٨٠ % من السعة الحقلية) ÷ ١٠٠) × (عمق الجذور/ م / × ١٠٠٠)

(٤٤% - ٣٥.٢ %) ÷ ١٠٠) × (١×١٠٠٠) = ٨٨ مم

وحسبنا كمية المياه اللازمة للري لمحصول القمح في التربة الومية، (السعة الحقلية ٣١ % كنسبة حجميه وعمق الجذور ١ م) :

RAM =

(السعة الحقلية – ٨٠ % من السعة الحقلية) ÷ ١٠٠) × (عمق الجذور/ م / × ١٠٠٠)

(٣١% - ٢٤.٨ %) ÷ ١٠٠) × (١×١٠٠٠) = ٦٢ مم

والجدول التالي يظهر العلاقة بين نوع التربة وسعتها الحقلية وعمق جذور المحصول وهو يجمع بين الجدولين /٦/و/٥/ ، وذلك لتحديد رطوبة التربة الفعلية(mm)

نوع التربة	السعة الحقلية	٢٠% من السعة الحقلية	عمق جذور المحصول (m)								
			0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
رملية	15	3	12	14	18	RAM		27	30	33	36
رملية لومية	21	4	16	20	24	28	32	36	40	44	48
لومية	31	6	24	30	36	42	48	54	60	66	72
غضارية لومية	36	7	28	35	42	49	56	63	70	77	84
غضارية	44	9	36	45	54	63	72	81	90	99	108

الفصل الثاني

مواد وطرائق البحث: Materials And Methods of search

أولاً: مواد البحث :

١. المعطيات المناخية (الهطل) من المديرية العامة للأرصاد الجوية – ومن محطات الأرصاد التابعة لمديرية الزراعة بحمص.
٢. خرائط طبوغرافية بمقياس ١/٢٥٠٠٠ و ١/٥٠٠٠٠.
٣. خرائط جيولوجية بمقياس ١/٢٠٠٠٠٠.
٤. جهاز الماسح الالكتروني للخرائط Scanner .
٥. حوض كلاس /A/.
٦. مخبر دائرة الموارد الطبيعية بحمص.
٧. البيانات الصادرة عن مديرية الزراعة والبحوث العلمية الزراعية بحمص.
٨. جهاز سبكتروفوتومتر Spectrophotometer (لتقدير الفوسفور).
٩. جهاز اللهب Flame photometer (لقياس البوتاس).
١٠. تقدير الكربونات بطريقة الكالسيميتر.
١١. تقدير الرمل والسلت والطين بطريقة الهيدروميتر.
١٢. أجهزة قياس الهطل.
١٣. هدارات ومقاطع جريان على الوديان (لقياس التدفق).
١٤. جهاز مساحي Total Station لحساب المساحة.

ثانياً: طرائق البحث :

٢ – ١ تحديد الموقع :

حدد الموقع على الخرائط الطبوغرافية بمقياس ١/٢٥٠٠٠،ثم أدخلت على الحاسب باستخدام الماسح الالكتروني، وحولت من خرائط كصورة إلى خرائط رقمية، و حددت مواقع حقول التجارب عليها ميدانياً، ولزيادة الدقة اجريا حساب مساحة الحوض والأراضي في منطقتي الدراسة باستخدام جهاز Total Station التي تتطابق مع الخرائط المنجزة، ورسمت الشبكة الهيدروغرافية للموقع ليصار إلى تحديد مواقع الخزانات الارضية والحفائر المزمع أشادتها للتحكم قدر المستطاع بالموارد المائية ، كما تم إعداد مخطط للأرضي، وتوزعها (أراضي زراعية – غابات –حراج–......) ، وإعداد ميزان لتوزع الأراضي الزراعية(سقي – بعل)

٢ – ٢ التحليل الجيومورفولوجي والبدولوجي :

٢ – ٢ – ١ تحليل التربة وتصنيفها:

أخذنا مقاطع من التربة حللناها مخبرياً في دائرة بحوث الموارد الطبيعية التابعة لمركز بحوث حمص التابع لهيئة البحوث العلمية الزراعية وكانت طريقة العمل على النحو التالي:

١ – تقدير الفوسفور (طريقة أولس) ppm :

حيث تم الإرجاع حسب طريقة أولس بوساطة كلوريد القصدير الذي يكون فيه اللون المتشكل عرضة للتداخل من قبل عناصر ثانية، أو لأن اللون الأزرق المتشكل غير ثابت في قوته .استخدمنا في هذه الطريقة بيكربونات الصوديوم (M=0.5 ، 8.5 =ph) لاستخلاص بعض أشكال الفوسفور القابلة لإفادة النبات كالفوسفات المدمصة على غرويات التربة وبعض أشكال فوسفات الكالسيوم والأنواع الأخرى من الفوسفات،في خطوة لاحقة يتم إظهار اللون بوجود موليبيدات الامونيوم وعامل مرجع (كلوريد القصديري) في وسط حمضي حيث يتشكل معقد أزرق اللون من الفوسفو موليبيدات المرجعة، وقياس شدة اللون الأزرق المتشكل بجهاز القياس الطيفي، ومقارنة القراءة الناتجة بقراءات محاليل قياسية للفوسفور، يمكن معرفة محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة . تصلح هذه الطريقة لتقدير الفوسفور القابل للإفادة في الترب الكلسية كما تصلح للاستخدام في الترب المتعادلة، والحمضية الخفيفة والقلوية، وهي من الطرق شائعة الاستخدام في تقدير الفوسفور في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة

طريقة العمل:

تم وزن ٢.٥ غ تربة، ونضيف لها ٥٠ مل من بيكربونات الصوديوم PH = ٨.٥ في دورق مخروطي سعة ١٥٠ مل، ونضعه على الزجاج لمدة نصف ساعة، ومن ثم نرشح.نأخذ ٥ مل من الراشح (مستخلص التربة) في دورق مخروطي سعة ١٥٠ مل (سم^{٣}) ونضيف ٥ مل من مولبيدات الامونيوم (يدخل في تحضيرها حمض كلور الماء لذلك تحدث فقاعات عند إضافة المولبيدات بالسحاحة (نضيف ٠.٥ مل من المولبيدات ونحرك حتى زوال الفوران، ومن ثم نكمل إلى ٥ مل) ونضيف ١٤ مل من الماء المقطر بالسحاحة و ١ مل من كلوريد القصديروز، والذي يحضر من ٦٦ مل من الماء المقطر + ٠.٥ مل من كلوريد القصديروز المركز بالماصة ثم يحفظ بالبراد . تؤخذ القراءة من جهاز سبكتروفوتومتر Spectrophotometer لقياس شدة اللون الأزرق وذلك على طول موجة ٦٦٠

تحضير الشاهد:



٥ مل من بيكربونات الصوديوم + ٥ مل من مولبيدات الامونيوم + ١٤ مل من الماء المقطر +١ مل من كلوريد القصديروز .

يعاير الجهاز بالشاهد حيث يعطي قراءة ١٠٠ (أي أن التربة فقيرة جدا" بالفوسفور)، وبدون الشاهد يعطي الجهاز قراءة صفر(التربة غنية جدا" بالفوسفور)، ويجب أن تكون القراءة اقل من ١٠٠

الحساب: عن طريق المعادلة التالية:

Ppm فوسفور في ١٠٠٠ غ تربة =

(التركيز المقابل لقراءة الجهاز × ٢٥×٥٠ / ١٠٠٠×٢.٥×٥)×١٠٠٠

حيث يؤخذ التركيز المقابل لقراءة الجهاز من جداول خاصة للفوسفور بـ Ppm محسوبة بطريقة التربيعات ٢٥: الحجم الكلي للدورق –٥٠ : حجم البيكربونات –١٠٠٠ للتحويل إلى Ppm –٢.٥ : وزن التربة–٥ : حجم الراشح المأخوذ ،.أي أن Ppm فوسفور في ١٠٠٠غ تربة = التركيز المقابل لقراءة الجهاز × ١٠٠ .

٢ – تقدير البوتاس الكلي (طريقة اللهب) Ppm :

تعتمد طريقة التحليل باللهب على الاستفادة من الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق غازات اللهب للحصول على ذرات حرة، ثم تهييج هذه الذرات حيث تمتص الكتروناتها التكافؤية الموجودة في المدارات الخارجية لذراتها الطاقة المعرضة لها فتنتقل من مستوى طاقة منخفض يدعى بالمستوى الأرضي إلى مستوى طاقة أعلى يدعى بالمستوى المهيج، وعند اصطدام الالكترونات المهيجة اصطداما" مرنا" مع الذرات، أو الجزيئات الموجودة في اللهب تعود إلى مداراتها الأصلية (المستوى الأرضي)، وتعطي الطاقة التي اكتسبتها على شكل أشعة كهرطيسية صادرة ذات أطوال موجات مميزة لكل عنصر.

إن شدة الأشعة الصادرة الخاصة لكل عنصر تتناسب طردا" في تركيزه في المحلول وبمقارنة شدة الإصدار الطيفي للعنصر في العينة مع شدة الإصدار التي تعطيها محاليل قياسية له (وذلك برسم الخط البياني الذي يوضح العلاقة بين القراءة والتركيز) يصبح بالإمكان الحصول على تقدير كمي للعنصر في المحلول .

طريقة العمل: نزن ١٠ غ تربة ونضيف إليها ٥٠ مل من أسيتات الامونيوم PH=٧ في دورق مخروطي نضعه على الرجاج لمدة نصف ساعة، ثم نرشح .

تؤخذ الرشاحة، ويقاس البوتاس فيها على جهاز اللهب Flame photometer بعد معايرته بالبوتاس الكلي تركيز ٢٠٠Ppm (تكون القراءة ١٠٠) والماء المقطر (تكون القراءة صفر) عدة

مرات حتى ثبات القراءة على ١٠٠، ويكون اللهب أزرق اللون، أما عند قياس البوتاس في العينة فيكون اللهبُ أحمَر متوهجاً .

الحساب:

Ppm بوتاس= (ما يعادل القراءة على الخط البياني / ١٠٠٠ للتحويل إلى لتر) × (١٠/٥٠)×١٠٠٠ للتحويل إلى Ppm .

٥٠: الحجم الكلي –١٠: وزن التربة

Ppm بوتاس = التركيز المقابل للقراءة ×٥

يؤخذ التركيز من جداول خاصة بالبوتاسPpm .

٣ – تقدير المادة العضوية (طريقة الأكسدة الرطبة بواسطة ديكرومات البوتاسيوم) غ تربة:

تعتمد هذه الطريقة على إضافة كمية زائدة من محلول ديكرومات البوتاسيوم معلومة الحجم والنظامية إلى وزن محدد من التربة في وسط شديد الحموضة، ثم يعاير الفائض من ديكرومات البوتاسيوم بواسطة محلول معلوم النظامية من مادة مرجعة مثل سلفات الحديدي، أو ملح مور بوجود مشعر الفيروئين، وبمعرفة حجم الديكرومات المتفاعلة مع الكربون العضوي يمكن حساب النسبة المئوية للكربون العضوي، وكذلك النسبة المئوية للمادة العضوية .

طريقة العمل: نزن ٠.٥ غ تربة منخولة، ونضعها في دورق ٥٠٠ مل، ونضيف ٥ مل من ديكرومات البوتاسيوم N=1 ثم نضيف ١٠ مل من حمض الكبريت الكثيف ويترك لمدة ٢٤ ساعة ومن ثم نضيف ١٠٠ مل من الماء المقطر، و ٢–٣ نقاط من دليل الفيروئين، ثم نعاير بسلفات الحديدوز، وهي مادة متغيرة العيارية لذلك نحضر الشاهد لمعرفة عياريتها .

تحضير الشاهد: ٥ مل من ديكرومات البوتاسيوم + ١٠ مل من حمض الكبريت الكثيف ونعاملها المعاملة نفسها.

نقطة التعادل عند تحول اللون من الأخضر إلى اللون الخمري .

الحساب: ح×ع=ح´×ع´

٥×١= الحجم المستهلك السلفات لمعايرة الشاهد × ع´.

ع´(عيارية سلفات الحديدوز) = (حجم الديكرومات × عياريتها) / ح´

الكمية الزائدة من السلفات = حجم سلفات الحديدوز المستهلك في المعايرة × العيارية

الكمية المتفاعلة من السلفات = ٥(كمية الديكرومات) – الكمية الزائدة من السلفات

ثم يضرب الناتج بـ ١.٣٤ وهو ناتج عن ٠.٦٧ (لكل ١ غ تربة) × ٢(لأننا أخذنا ٠.٥ غ تربة)، وهذا الناتج يعبر عن كمية المادة العضوية غ/ ١٠٠ غ تربة.

٤ – تقدير الكربونات الكلية (بطريقة الكالسيميتر) :

تعتمد هذه الطريقة على تعيين حجم غاز CO_2 المنطلق من مفاعلة وزن معين من التربة بحمض كلور الماء ومن ثم مقارنته بحجم غاز CO_2 المنطلق من مفاعلة وزن محدد من كربونات الكالسيوم النقية بحمض كلور الماء ضمن ظروف مماثلة من الضغط الجوي ودرجة الحرارة .

طريقة العمل والحساب: نزن ١ غ تربة ونضعها في دورق مخروطي ذي فتحة جانبية ثم نضيف حمض كلور الماء ١ : ١ ونضعه في الدورق بواسطة ملقط، ثم نضع السدادة على فوهة الدورق قبل وضع الأنبوب في الفتحة الجانبية، ثم نرج بهدوء حيث تظهر فقاعات ناتجة عن التفاعل، وينخفض عمود الزئبق، وتؤخذ القراءة وتضرب بالثابت ٤.٦١

٥ – العجينة المشبعة EC- PH :

١.قياس درجة الحموضةPH :

٥٠ غ تربة + ماء مقطر حتى تصبح العجينة متماسكة لزجة ثم بعد ٢٤ ساعة يقاس PH بعد معايرة الجهاز بمحاليل قياسية PH=7،PH=9، PH=4

٢. قياس الناقلية الكهربائية EC :

نأخذ قمعاً مخروطياً كبيراً، ونضع فيه ورق ترشيح بحيث يغلق جميع الفتحات الموجودة في القمع، ثم نبلله بالماء المقطر، ونضعه فوق دورق ذي فتحة جانبية، ثم نشغل المضخة، ونضيف العجينة إلى القمع، وننتظر حتى يتم استخلاص الرشح المائي من العجينة، ومن ثم يقاس EC بجهاز الناقلية الكهربائية .

في حال تم القياس على الرقم ١ نقسم القراءة على ١٠٠٠.

في حال تم القياس على الرقم ١٠ نضرب القراءة بـ ١٠ ونقسم على ١٠٠٠.

في حال تم القياس على الرقم ١٠٠ نضرب القراءة بـ ١٠٠ ونقسم على ١٠٠٠٠.

الحساب: % للأملاح الكلية في ١٠٠ غ تربة = ٠.٠٦٤× درجة EC× (كمية الماء المضاف إلى ١٠٠ غ تربة / ١٠٠)

٦ – تقدير البورون القابل للإفادة (طريقة الاستخلاص بالماء المغلي والتقرير على جهاز Spectro photometer)

طريقة العمل: نأخذ ١٠ غ تربة، ونضيف إليها ٢٠ مل من الماء المقطر المغلي في دورق مخروطي، ويوضع على الرجاج مدة عشر دقائق، ثم يرشح. نزن على ميزان حساس ٠.٠٤ غ من صبغة الكوركومين، ونذيبها بقليل من الكحول في دورق معياري سعة ١٠٠ مل، ونرجّ حتى

تذوب الصبغة، ثم نضيف إليها ٥ غ من حمض الاوكزاليك، ونكمل الحجم بالكحول حتى العلامة، ونرج حتى تمام الذوبان .

تغسل البياشر الصغيرة بالكحول ثم نأخذ ١ مل من الرشاحة بالماصة، ونضعها في البيشر + ٤ مل من الصبغة، ويحضر الشاهد من ١ مل من الماء المقطر المغلي سابقا" +٤ مل من الصبغة

نضع البياشر الصغيرة في حمام مائي عند درجة حرارة ٥٥ مئوية لمدة ساعة وربع حسب العينات، ثم نعير الساعة لكل بيشر تم جفافه حتى آخر نقطة، وننتظر ربع ساعة، ومن ثم يرفع البيشر عن الحمام، ويضاف له ٢٥ مل من الكحول ونحرك، وتؤخذ القراءة من جهاز سبكترو فوتوميتر على موجة طولها ٥٤٠، وقبل ذلك نستخدم الشاهد لتعيير الجهاز على الرقم ١٠٠ عدة مرات حتى ثبات الرقم ١٠٠.

الحساب : يؤخذ التركيز المقابل لقراءة الجهاز من جدول خاص بالبورون PPm .

٧ – تقدير الكلس الفعال :

يستند إلى معاملة عينة الماء أو مستخلص التربة بمحلول أوكزالات الامونيوم، فيرسب الكالسيوم على شكل أوكزالات الكالسيوم CaC_2O_4 ويذاب هذا المركب بالحمض ويعاير حمض الاوكزاليك الناتج بوساطة برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$.

طريقة العمل: يؤخذ ١ غ تربة ويضاف إليه ١٠٠ مل من أوكزالات الامونيوم، ويتم الرجّ لمدة ساعتين، ثم نرشح . نأخذ ٥ مل من الراشح ونضيف إليه ٥٠ مل ماء مقطر و٥ مل من حمض الكبريت في دورق مخروطي، ومن ثم يتم وضعها على سخان كهربائي على درجة حرارة ٨٠ مئوية، وقبل الغليان يرفع الدورق، ويعاير برمنغنات البوتاسيوم حتى ثبات اللون الزهري الفاتح وتؤخذ القراءة .نحضر شاهدين من اوكزالات الامونيوم ومن حمض الاوكراليك .

الحساب:

١- حجم الشاهد (حمض الاوكراليك) × عيارتيه = حجم البورمنغنات المستهلك في المعايرة × عياريتها

٢- الاوكزالات الكلية = حجم البرمنغنات اللازمة لمعايرة الشاهد × عياريتها .

٣- الاوكزالات الزائدة = حجم البرمنغنات اللازمة لمعايرة العينة × عياريتها .

٤- الاوكزالات المتفاعلة = حجم الاوكزالات الكلية – حجم الاوكزالات الزائدة .

%للكلس الفعال = (الوزن المكافئ لكربونات الكالسيوم × كمية الاوكزالات المضافة ×١٠٠) / (١٠٠٠× حجم المستخلص المستعمل للمعايرة والحاوي على اوكزالات زائدة × وزن العينة)



% للكلس الفعال = الاوكزالات المتفاعلة × ١٠٠

٨ – تقدير الرمل والسلت والطين (التحليل الميكانيكي) (طريقة الهيدروميتر) :

طريقة العمل:

نزن ٥٠ غ تربة + ١٠٠ مل من الماء المقطر في بيشر سعته ١٥٠ مل ثم نضيف الماء الاوكسجيني لهضم المادة العضوية على ثلاث مراحل، كلّ مرة ٥ مل، ثم تترك مدة ٢٤ ساعة ثم نضيف ٥٠ مل كالكون، وبعد ذلك نضع العينة في الخلاط مدة عشر دقائق، ثم يوضع الخليط في سلندر سعة ١٠٠٠ مل، ونكمل الحجم بالماء المقطر إلى ١ لتر .

يحضر الشاهد من ٥٠ مل كالكون + ماء مقطر حتى يصبح الحجم ١٠٠٠ مل (١ لتر).

تترك العينة في السلندر مدة ٢٤ ساعة كي تأخذ درجة حرارة الغرفة (المخبر)، ثم نقيس درجة حرارة العينة والشاهد ونخض العينة، بمحرك معدني ١٥ مرة كيلا تبقى رواسب في أسفل السلندر ثم بعد ٢٠ ثانية نضع جهاز الهيدروميتر لقياس الكثافة في العينة، ونأخذ القراءة وكذلك الأمر بالنسبة إلى الشاهد ثم ننتظر ساعتين، وتأخذ القراءة بعدها مرة ثانية .

الحساب: % رمل = ١٠٠– {(القراءة الأولى للعينة – القراءة الأولى لشاهد) × (وزن التربة – ١/٢ النسبة المئوية للمادة العضوية للعينة) ×١٠٠}

% سلت = ١٠٠– (%رمل+% طين)

ملاحظة: لا تدخل درجات الحرارة في تصحيح القراءة، وذلك بسبب عمل الشاهد.

نحضر شاهدا" جديداً كلما حضرنا محلول كالكون جديد.

تحسب نسب الرمل والسلت والطين في القوانين السابقة عندما لا تحوي التربة على مادة عضوية أو عندما لا تكون التربة مالحة. أما إذا كانت التربة تحتوي على مادة عضوية أو أملاح زائدة وتم هضم المادة العضوية أو غسلت الأملاح فيجب طرحهما من وزن عينة التربة المحسوبة على أساس الوزن الجاف الذي يقام عليها التحليل الميكانيكي.

تصحيح الحرارة : جهاز الهيدروميتر معير على درجة حرارة ٢٠ مئوية فإذا زادت درجة حرارة المعلق عن ٢٠ قلت الكثافة، وإذا انخفضت الحرارة عن ٢٠ زادت الكثافة فلتصحيح الكثافة يضاف إلى قراءة الهيدروميتر الرقم ٠.٣٦ لكل درجة حرارة تزيد عن ٢٠ ويطرح الرقم ٠.٣٦ لكل درجة حرارة تقل عن ٢٠ مئوية .

٩ – تقدير الأملاح الذائبة (الكاتيونات والآنيونات) :

الكالسيوم والمغنزيوم :



تعتمد طريق المعايرة المصحوبة بتشكيل المعقدات على نوع من التحليل ألحجمي يدعى التحليل الترابطي وتتشكل في هذه الطريقة معقدات ثابتة، تسمى معقدات داخلية أو مخلبية بين كاتيونات المعادن من جهة وبين الجزئي العضوي في المركب المعقد من جهة أخرى، وتدعى الجزيئات العضوية المستخدمة في تحقيق هذا الغرض بالكومبلوكسونات والتي هي عبارة عن مركبات عضوية مشتقة من الحموض الآمينية الكربوكسيلية ويشكل الجزئي العضوي المسمى بالايتيلن ثنائي الأمين رباعي حمض الخل الذي يرمز له اختصارا" EDTA مركبا" كبريتيا" ثابتا" مع العديد من الايونات مما يسهل إمكانية استخدامه في المعايرة الحجمية لعدد غير قليل منها ويعد جزئ EDTA حامضا" لذلك يرمز له أحيانا" بـ H4Y ويستعمل في المعايرة عادة الملح ثنائي الصوديوم لـ EDTA ويعرف بأسماء تجارية مختلفة منها الفيرسين ويجري التفاعل بين EDTA وشاردة المعدن، وفق قواعد الاتحاد الكيماوي وتتم المعايرة بوساطة محلول عياري من EDTA عند قيمة محددة من PH وتستخدم من أجل تحديد نقطة التكافؤ مشعرات عضوية قادرة على تشكيل معقدات ملونة مع كاتيون المعدن المدروس وفي أثناء المعايرة بـ EDTA فان المعقد الملون المتشكل من الكاتيون والمشعر يبدأ تدريجيا" بالتفكك وذلك بسبب تشكل معقد آخر جديد أكثر منه ثباتا" بين الكاتيون المعدني وجزئ EDTA وفي نقطة التكافؤ يتحرر كامل المشعر من المعقد الذي شكله مع الكاتيون المعدني الأمر الذي يؤدي إلى زوال اللون الأولي وظهور اللون الأصلي المميز للمشعر الحر.

ويعاير في هذه الطريقة الكالسيوم أولا" في عينة من مستخلص التربة أو المياه ثم الكالسيوم والمغنيزيوم معا" ثم يحسب المغنيزيوم بالفرق بين المعايرتين . الوسط المفضل عند معايرة الكالسيوم قلوي شديد PH =١٢ بينما تتطلب معايرة الكالسيوم والمغنيزيوم معا" وسطا" أقل قلوية PH =١٠.

طريقة العمل : نأخذ دورقين أحدهما للكالسيوم والآخر للكالسيوم والمغنيزيوم معا" ونضع في كل واحد منهما ٥ مل من المستخلص أو المياه ثم نضيف لكل منهما ٢٠ مل من الماء المقطر فيصبح الحجم الكلي ٢٥ مل.

الكالسيوم:

يضاف إلى الحجم الكلي (٢٥ مل) ٢مل من منظم الكالسيوم مع نقطتين من دليل الكالسين فيصبح اللون أصفر ومن ثم يعاير بفيرسينات الصوديوم عياريتها ٠.٠٠٩٨ حتى يتحول اللون إلى برتقالي، ويؤخذ الحجم المستهلك .

الكالسيوم والمغنيزيوم : يضاف إلى الحجم الكلي (٢٥مل) ٢ مل من منظم المغنيزيوم مع قليل من دليل إيرو كروم بلاك T فيصبح اللون بنفسجياً، ويعاير بالفيرسينات حتى يتحول اللون إلى أزرق نيلي، ويؤخذ الحجم المستهلك .

الحساب :ميلي مكافئ كالسيوم / لتر = {(حجم الفيرسينات المستهلك في المعايرة × عياريتها)/٥ } × ١٠٠٠وتضرب النتيجة بنسبة التخفيف، إذا تم تخفيف العينة

٥: حجم المستخلص المأخوذ .

ميلي مكافئ كالسيوم في ١٠٠ غ تربة (إذا كان معلق تربة) = { (حجم الفيرسينات المستهلك × عياريتها)/٥ } × ١٠٠

وتضرب النتيجة بنسبة التخفيف، إذا تم تخفيف العينة .

ميلي مكافئ كالسيوم ومغنزيوم /لتر = { (حجم الفيرسينات المستهلك × عياريتها) /٥ } × ١٠٠٠ وتضرب النتيجة بنسبة التخفيف، إذا تم تخفيف العينة .

وبطرح الناتجين نحصل على قيمة المنغنزيوم.

الصوديوم والبوتاسيوم :

المبدأ نفسه في طريقة تقدير البوتاسيوم باللهب ولكن يعاير الجهاز عند تقدير البوتاسيوم بالبوتاس الذائب تركيزه ٢٠٠ ppm والماء المقطر حتى ثبات القراءة، ويعاير الجهاز عند تقدير الصوديوم بكلوريد الصوديوم ١٠ ميليمكافئ (القراءة ١٠٠)والماء المقطر حتى ثبات القراءة .

الحساب : البوتاسيوم بالميليمكافئ= التركيز المقابل لقراءة الجهاز/الوزن الجزيئي للبوتاسيوم ٣٩

الصوديوم بالميليمكافئ= التركيز المقابل لقراءة الجهاز ويؤخذ من جداول خاصة بالصوديوم

تقدير الكربونات والبيكربونات :

يتم معايرة الكربونات أولاً في حجم محدد من مستخلص التربة بوساطة محلول من حمض كلور الماء(٠.٠١) وبوجود مشعر فينول فتالين ph=8.2-10 حتى تحول لون المشعر من الوردي إلى عديم اللون وعندها تتحول الكربونات الذائبة إلى بيكربونات . وبما أن حجم حمض كلور الماء المستخدم للمعايرة قد حول الكربونات إلى بيكربونات فقط فان الحجم اللازم من الحمض لتحويلها إلى co_2 و H_2o هو ضعف الحجم المقروء على السحاحة .

أما معايرة البيكربونات فتتم في الدورق نفسه الذي عويرت فيه الكربونات، وذلك بحمض كلور الماء وبوجود مشعر برتقالي (مجال تحوله ٤.٤– ٣.١ = PH) والذي يتغير لونه في نهاية المعايرة إلى لون زهري غامق حيث تتحول البيكربونات الناتجة عن تحول الكربونات في المرحلة الأولى للمعايرة وتلك الموجودة أصلا" في المحلول إلى CO_2 وH_2O .



طريقة العمل: نأخذ ٥ مل من المستخلص ونضيف ٢-٣ نقاط من دليل فينول فتالئين فإذا أعطى لونا" زهريا" يكون المستخلص حاويا" على كربونات ويعاير بحمض كلور الماء عياريته ٠.٠١ حتى زوال اللون الزهري وعودة اللون الشفاف الأصلي، ونسجل الحجم ثم نضيف ٢-٣ نقاط من دليل برتقالي الميثيا (لجميع العينات التي تحوي كربونات والتي لا تحوي كربونات) ونعاير بالحمض حتى تحول اللون البرتقالي إلى زهري غامق ونسجل الحجم الذي يعبر عن البيكربونات .

الحساب: ميلي مكافئ كربونات /لتر ={ (٢ س (حجم الحمض المستهلك) × عياريته) /٥ } ×١٠٠٠ . (٢ س تعبر عن حجم الحمض الذي لزم لمعايرة الكربونات والبيكربونات)

ويضرب الناتج بنسبة التخفيف، إذا تم تخفيف العينة . وفي حال كانت العينة معلقا" نفس القانون ولكن نضرب بـ١٠٠ وليس بـ١٠٠٠ ونضرب بنسبة التخفيف.

الكلور :

المبدأ : يعتمد على الترسيب المجزأ لملحين قليلي الذوبان في الماء هما : كلور الفضة وكرومات الفضة وذلك عن طريق الإضافة التدريجية لنترات الفضة معلومة النظامية إلى محلول يحوي شوارد الكلور وتركيز بسيط من كرومات البوتاسيوم (المستخدمة كمشعر) فعندما تترسب جميع شوارد الكلور تبدأ عندها بترسيب الكرومات على شكل كرومات الفضة ذات اللون الأحمر الآجري، وهذا دليل على انتهاء المعايرة ومن المعلوم أن المركبات ضعيفة الانحلال والذي يكون جداء انحلالها أقل هي التي تتشكل أولا" ثم الأكبر فالأكبر، وعلى الرغم من أن جداء انحلال كرومات الفضة أقل من كلور الفضة نجد أن كلور الفضة هو الذي يتشكل أولا" ولا يبدأ تشكل الراسب كرومات الفضة إلا بعد الانتهاء من ترسيب جميع شوارد الكلور، ويعود السبب إلى أن قاعدة جداء الانحلال صحيحة، وذلك لمركبات ضعيفة الانحلال بالماء .

طريقة العمل: نأخذ ٥ مل من المستخلص أو المياه ونضيف ٢-٣ نقاط من دليل كرومات البوتاسيوم فيعطي لوناً أصفرً، ومن ثم نعاير بنترات الفضة عياريتها ٠.٠١ ونسجل الحجم المستهلك عندما يتحول اللون إلى أحمر آجري.

الحساب : ={ (حجم نترات الفضة المستهلك في المعايرة × عياريتها)/ ٥ } × ١٠٠٠ ويضرب الناتج بنسبة التخفيف، إذا تم تخفيف العينة . وإذا كانت العينة معلق تربة نضرب بـ ١٠٠ وليس بـ ١٠٠٠ ويضرب الناتج بنسبة التخفيف .

جدول رقم (٧): يبين المجال الذي تتراوح فيه قيم كل عنصر حسب الموصفات السورية لخصوبة التربة.

وفيما يلي جدول/٧/ : يبين المجال الذي تتراوح فيه قيم كل عنصر من العناصر المتواجدة في التربة حسب الموصفات السورية لخصوبة التربة

PH	التربة	EC ميل موز /سم		CaCO3 %		الكلس الفعال %		المادة العضوية %	
< ٧	حامضية	< ٤	قليلة الملوحة	<٥	فقيرة جدا"	<٢	فقيرة	<١	فقيرة جدا"
٧-٧.٥	قاعدية خفيفة	٨-٤	متوسطة الملوحة	١٠-٥	فقيرة	٦-٣	متوسطة	٢-١	فقيرة
٧.٥-٨	قاعدية قليلا"	١٦-٨	عالية الملوحة	٢٥-١٠	متوسطة	١٢-٦	مرتفعة	٣-٢	متوسطة تقريبا"
٨-٨.٥	قاعدية	١٦<	عالية جدا"	٢٥-٥٠	عالية	١٢<	مرتفعة جدا"	٤-٣	متوسطة
< ٨.٥	قاعدية جدا"			٥٠<	عالية جدا"			٦-٤	غنية تقريبا"
								٦<	غنية جدا"

الازوت الكلي		الفوسفور القابل للامتصاصPPM		البوتاسيوم المتبادلppm		الجبس %		البورون %	
< ٠.٠٥	فقيرة جدا"	٦>	محتوى ضعيف	٨٠>	فقيرة جدا"	٢>	فقيرة	٠.١>	فقيرة جدا"
٠.٠٥-٠.١	فقيرة	٦-١٢	محتوى جيد	٨٠-١٦٠	فقيرة	٢-١٠	متوسطة	٠.١-٠.٢	فقيرة
٠.١٥-٠.١	متوسطة	١٢>	غنية	١٦٠-٢٤٠	متوسطة	١٠-٢٥	غنية	٠.٣-٠.٥	متوسطة
٠.١٥-٠.٢	جيدة			٢٤٠-٣٢٠	جيدة	٢٥>	غنية جدا"	٠.٦-١	غنية
< ٠.٢	غنية			٣٢٠-٤٠٠	غنية			١>	غنية جدا"
				٤٠٠>	غنية جدا"				

ولقد أخذنا عينات ترابية من جميع المجموعات الترابية المتواجدة في مناطق الدراسة، ومن ثم أجرينا الاختبارات في دائرة الموارد الطبيعيـــة فـــي مركز بحوث حمص، وتم إتباع الطرق المذكورةسابقاً .

٢ – ٢– ٢ وضع دليل للتربة حسب لونها وعمقها ونوعها ومنشأها وانحدارها وزراعتها وقوامها، باعتماد نظام التصنيف الأمريكي الشامل Soil Taxonomy System ،فـي تصـنيف التربة، و يكمن جوهر هذا التصنيف في تقسيم التربة إلى رتب orders تبعا لمجموعة خواصـها المرفولوجية والفيزيائية والكيميائية القابلة للقياس والتعين، والتوصيف وجدولـة النتـائج بشـكل مناسب يخدم البحث والهدف منه .(فاروق، ١٩٩٢)

وإعداد خارطة تصنيف التربة وتوزع المجموعات المختلفة من التربـة، بالاعتمـاد علـى التحاليل الفيزيائية والكيميائية المخبرية، والتوصيف النظري .

٢– ٢–٣ استخدام الخرائط الطبوغرافية، من أجل إجراء تحليل جيومورفولوجي ، وإعداد خارطة الميل باستخدام العلاقة الحسابية

$$I\% = \frac{(N-1)H}{L} \times 100$$

حيث :

$I_{\%}$: النسبة المئوية للميل

N: عدد خطوط التسوية .

H: فرق الارتفاع الشاقولي بين خطي تسوية مقدار بالمتر .

L: المسافة الأفقية بين خطي تسوية

٢– ٣ التحليل الهيدرولوجي :

١ – طرائق حساب الهطل الشهري والسنوي :

انطلاقا من محطات الأرصاد المتواجدة في محيط المنطقة المدروسة (العريضة – تلكلخ – شين – الناصرة – مرمريتا)، عولجت معطيات الهطل على الحوض حيث يتم بـثلاث طـرق ؛ المتوسط الحسابي ، شبكة ثيثين وخطوط التساوي المطري (عباس ،١٩٩٨) .

تتلخص طريقة شبكة ثيثين بالوصل بين المحطات المتجاورة على خارطة المنطقة (المسقط المائي) بخطوط مستقيمة، و تنصف هذه الخطوط ثم تقام أعمدة عليها عند منتصفها فتتلاقى هذه الأعمدة مع بعضها مكونةً مساحات مقفلة أو مضلعات حول كل محطة، و يفترض تيثين أن المحطة الموجودة داخل كل مساحة من هذه المساحات تمثل هذه المساحة بدقة ؛ فمن الرسم تحدد مساحة كل جزء ممثل لمحطة قياس معينة إما باستخدام البلانيمتر أو بالرسم على ورقة مليمترية أو القياس بالطريقة المباشرة، ومن ثم يحسب السمك المتوسط للمياه المتساقطة على المنطقة (mm) خلال الفترة الزمنية بالعلاقة التالية :

$$\overline{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i \cdot p_i}{A}$$

حيث إن : ai : مساحة المضلع المحيط بالمحطة i (Km2) .

pi : السمك المتوسط للهطل عند المحطة i (mm) .

A : المساحة الكلية للمنطقة أي للمسقط المائي (Km2) .

أما طريقة خطوط التساوي المطري فتتلخص برسم خطوط التساوي المطري على خريطة المنطقة (المسقط المائي) الموقع عليها محطات القياس و سمك المياه المتساقطة عند كل محطة ، و هذه الخطوط تمثل توزيعاً ذا دقة كبيرة للمياه المتساقطة على المنطقة . و لحساب السمك المتوسط للمياه المتساقطة على المنطقة تقاس مساحة الجزء المحصور بين كل خطين متتاليين من خطوط تساوي المطر ai (Km2) ثم تضرب بالسمك المتوسط للتساقط pi (mm) و الذي يساوي المتوسط الحسابي للخطين اللذين يحددانها و بجمع حاصل ضرب pi . ai كلها (الحجم) و تقسيم المجموع على المساحة الكليةA (Km2) يتم الحصول على السمك المتوسط للتساقط المطري حسب العلاقة التالية:

$$\overline{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i \cdot p_i}{A}$$

أما طريقة المتوسط الحسابي فتكون بجمع الهطل الشهري أو السنوي للمحطات التي تمثل المسقط المائي وقسمتها على عدد المحطات ، وتعطى بالعلاقة التالية

$$\overline{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_i}{N}$$

٢ – طرائق حساب حجم الجريان ومعامل الجريان :

حسب حجم الجريان السنوي المتوسط في الحوض الصباب باستخدام العلاقات التالية:

$$\mathbf{RC= (Q/P) . 100}$$

$$\mathbf{V_Q= RC. A . P . 10^3}$$

$$\mathbf{V_P =(P \times A) \times 1000}$$

حيث:

Q : الجريان السطحي(mm)

V_Q: حجم الجريان السنوي($m^٣$)

P : متوسط الهطل السنوي (mm)

A : مساحة الموقع (Km^2).

RC : عامل الجريان السنوي الوسطي %

V_P : حجم الهطل السنوي(m^3)

٣ – حساب زمن التركيز :

استخدامنا علاقة جيادنوتي التالية :

$$TC = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{\Delta h}}$$

حيث :

TC: زمن التركيز (h).

A: مساحة المسقط المائي (km^2).

L: طول المجرى المائي (km).

△H: فرق الارتفاع ما بين أعلى نقطة وأخفض نقطة في المسقط المائي (m).

٤ – حساب الشدة المطرية :

انطلاقاً من الهطل الأعظمي اليومي P_{24} وباستخدام العلاقة التالية حسبت الشدة المطرية :

$$I = P24 \div TC$$

I : الشدة المطرية(mm/h) .

٥ – حسب التدفق النوعي المميز و التدفق الاعظمي :

استخدامنا العلاقات الرياضية التالية:

$$q_{max} = RC \cdot I / 3.6$$

$$Q_{max} = A \cdot q_{max}$$

q_{max} : التدفق الأعظمي المميز ($m^3/s.\ Km^2$).

Q_{max} : التدفق الأعظمي (m^3/s).

٦– حساب التبخر – نتح ETP:

باستخدام العلاقة التالية (المكسور ، ٢٠٠٨):

$$ETP = 0.744 \cdot E_O + 0.03$$

E_O :. التبخر من حوض كلاس A (mm)

٧ – رسم الشبكة الهيدروغرافية في المنطقة :

باستخدام الخرائط الطبوغرافية ١/٢٥٠٠٠، والتأكد منها على الواقع .

٨ –حساب التبخر –نتح الحقيقي ETR:

بمعالجة درجات الحرارة اليومية و الشهرية و السنوية و مستفيدين من المعادلة :

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

حيث إن :

$$L = 300 + 25t + 0.05\, t^3$$

t : متوسط درجة الحرارة السنوية (^oC) .

P: متوسط الهطل السنوي (mm/year) .

٢ – ٤ : دراسة وضع المدرجات في المنطقة :

تقيم ودراسة وضع المدرجات المتواجدة الحالية،والمشادة في المنطقة (حجرية –ترابية)، واقتراح التحسينات المناسبة ، بالاستناد إلى الأسس التصميمية التالية لإشادة المدرجات:

المسافة بين مصطبتين متتاليتين :

عن طريق تعيين مكان كل مصطبة بعد معرفة المسافة الفاصلة بين المصطبة والأخرى (E)، ومعرفة ميل الأرض i فإن المسافة الشاقولية بين المصطبتين تساوي H والمسافة الأفقية بين المصطبتين تساوي E ($i= H/ E$)

وهناك معادلات مختلفة لحساب المسافة بين المصاطب ومنها :

أ – معادلة ساكاردي Sacardy : التي وجدت وتطورت في الجزائر حسب الظروف البيئية هناك واستعملت في أنحاء كثيرة من العالم بالمناطق الجافة وشبه الجافة وتعتبر من أحسنها لظروف حوض البحر الأبيض المتوسط عامة وهي :

$$H = i\ (260 \pm 10)^{1/3}$$

بحيث :

H : الارتفاع العمودي فيما بين المصاطب بالأمتار .

I : النسبة المئوية للميل .

الرقم الثابت ٢٦٠ يجوز ألا يختلف فيما بين ٢٥٠ – ٢٧٠ حسب نفاذية التربة وعمقها وكثافة الغطاء النباتي . المسافة الأفقية فيما بين المصاطب تحسب كالآتي :

$$E = H / i$$

ب – معادلة بوجا : التي طورت في تونس وهي : $H = 2.3 + 8i$

٢ – ٥ استخدام الري التكميلي على محصول القمح وأشجار التفاح:

٢ –٥ – ١ أجريت تجارب الري التكميلي بتطبيق طريقة الري بالرذاذ لمحصول القمح المحلي، والري بالتنقيط للتفاح (الصنف Golden Delicious والصنف Starking Delicious) التي ستوضح بالنتائج بشكل مفصل حيث وزعت المعاملات كالتالي::

المعاملة الأولى الشاهد:

اختيار حقلين تفاح بعل (الصنف Golden Delicious الصنف Starking Delicious)الأول في منطقة فاحل، والثاني منطقة رباح، وهما يعتمدان على مياه الأمطار، ثم تم اختيار عشوائي في كل حقل لـ٦ شجرات من الصنف Golden Delicious و٦ أشجار من الصنف Starking Delicious موزعة في ستة مدرجات (أجريت التجربة في موسم ٢٠٠٧ و في موسم ٢٠٠٨)

المعاملة الثانية:

اختيار حقلين تفاح (الصنف Golden Delicious الصنف Starking Delicious) لتطبيق الري التكميلي عليهما في شهور الذروة، الحقل الأول في فاحل والحقل الثاني في رباح، ثم اختيار عشوائي في كل حقل لـ٦ شجرات من الصنف Golden Delicious و٦ أشجار من الصنف Starking Delicious في ستة مدرجات (أجريت التجربة في موسم ٢٠٠٧ و في موسم ٢٠٠٨) .

وبنفس الطريقة السابقة اختزنا حقول القمح المحلي.

٢ – ٥ – ٢ دراسة الجدوى الاقتصادية لري التفاح والقمح التي ستتضح بالتفصيل بالنتائج .

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة:

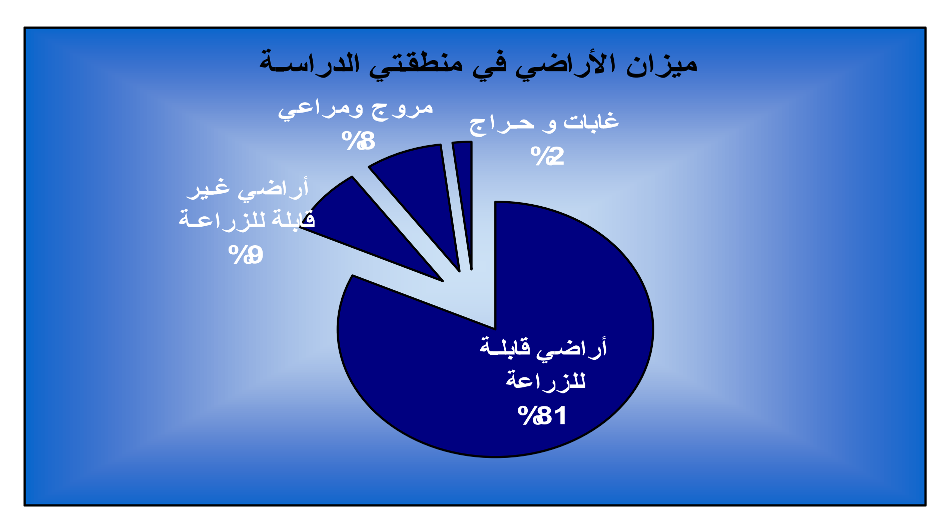
أولاً : موقع الدراسة:

تقع منطقتي الدراسة إلى الشمال الغربي من محافظة حمص، ما بين خطي عرض ٣٤.٥٠ و ٣٤.٥٢ وبين خطي طول ٣٦.٢٣ و٣٦.٢٦ ، وتتألف من سفوح جبلية يصل ارتفاعها ١٠٥٣ م عن سطح البحر،و هضاب ووديان وسهول ارتفاعها٤٥١ م .وتقدر مساحتها بـ ٣٨.٢٤٠ كم^{٢} . تبعد عن مدينة حمص ٣٢ كم، حدد الموقع والحقول التي شملتها الدراسة على الخرائط الطبوغرافية، كما في الشكل /٩/، والشكل /١٠/ .

يعتبر الميل إضافة إلى الهطل عاملاً محدداً للزراعة في منطقتي الدراسة، حيث تتوزع أراضيها بين الحراج والمروج والأراضي الزراعية، و تشكل الأراضي القابلة للزراعة والمتواجدة على مصاطب نسبة ٨١ % من المساحة الكلية ،كما في الشكل رقم /١١/، ويظهر الجدول رقم/٨/ توزع الاراضي في موقع الدراسة (%).

جدول رقم /٨ / : نسب استثمار الأراضي في منطقة الدراسة

القرية	منطقة الاستقرار	المساحة الكلية كم^{٢}	أراضٍ قابلة للزراعة كم٢	أراضٍ غير قابلة للزراعة كم٢	مروج ومراعي كم٢	غابات و حراج كم٢
فاحل	أولى	21	16.500	1.800	2.500	0.200
رباح	أولى	17.240	14.810	1.464	0.420	0.546
المجموع		38.240	31.310	3.264	2.920	0.746



الشكل رقم /١١/: النسبة المئوية لاستثمار الأراضي في موقع الدراسة

حقل تفاح
مطبق عليه
الري التكميلي

حقل تفاح
بعل

الشكل رقم /٩/: خريطة طبوغرافية تبين منطقة فاحل وموقع تجربة الري التكميلي



حقل تفاح
مطبق عليه
الري التكميلي

حقل تفاح
بعل

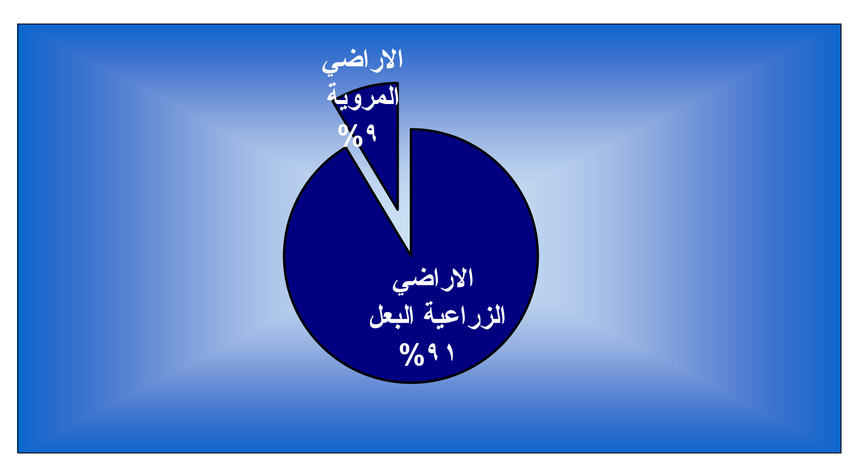
الشكل رقم /١٠/:خريطة طبوغرافية تبين منطقة رباح وموقع تجربة الري التكميلي



ولا تشكل الأراضي المروية أكثر من ٩.٤ % من مجمل الأراضي المستثمرة زراعياً (شكل رقم /١٢/، و الجدول رقم/٩/) يظهر استعمال الأراضي الزراعية في منطقتي الدراسة:

جدول رقم /٩ /: توزع استثمار الأراضي الزراعية في موقع الدراسة

القرية	أراضي متروكة للراحة /دونم/	مجموع الأراضي المستثمرة /دونم/	الأراضي المزروعة دنم					
			المجموع		بعل		سقي	
			بعل	سقي	سليخ	مشجر	سليخ	مشجر
فاحل	750	10743	9778	965	3065	6713	538	427
رباح	507	12370	11160	1210	560	10600	220	990
المجموع	1257	23113	20938	2175	3625	17313	758	1417



شكل رقم /١٢/:النسبة المئويةلاستثمار الأراضي الزراعية (بعل،سقي)

يعمل أغلب السكان بالزراعة، حيث تشتهر المنطقة بزراعة وإنتاج التفاح، و يزرع بنسبة أقل التين والزيتون والرمان، ويضاف إلى الشقّ النباتي الشقّ الحيواني حيث تشتهر المنطقة بتربية الحيوانات، وخاصة الأبقار والنحل ،كذلك يملك أغلب سكان المنطقة منشات صناعية صغيرة وخاصة برادات التفاح .

تعتبر هذه المناطق الجبلية مناطق استقرار اقتصادية للزراعة المطرية ومصدراً رئيسياً لتغذية المياه الجوفية والسطحية نظرًا للهطولات المطرية العالية. وأن توزيع الهطل غير المتوازن خلال موسم النمو (توزيعه الموسمي) ، في ظل التذبذب المناخي المطري والذي يتفاوت من حيث الكمية والكثافة ومدة الهطول، لا يساهم في تلبية كافة الاحتياجات المائية للإنتاج الزراعي.فغالباً ما يكون الهطل على شكل عواصف مطرية غزيرة عشوائية لا يمكن

التنبؤ بها، تؤدي لخسائر اقتصادية، وانجراف التربة، وضياع المياه الهاطلة بالتبخر والجريان السطحي الأمر الذي يؤدي إلى فترات جفاف خلال موسم النمو(الصيف).

وبناءً عليه كانت فكرة البحث ترمي للاستفادة من الهطل المطري، وإيجاد الطرق المثلى لحصاد مياه الأمطار وحماية التربة من الانجراف (في المناطق المنحدرة) ولزيادة دخل السكان المحليين القاطنين في هذه المناطق عن طريق تأمين مصادر مياه واستخدامه في الري التكميلي.

ثانياً: الترب في موقع الدراسة:

إن إنشاء المدرجات كتقانات فعالة لحصاد المياه يرتبط بجملة من العوامل التي تتحكم بنوع المدرجات التي سيتم إشادتها إضافةً لتأثيرها البالغ على أبعاد هذه المدرجات وميلها الطولي . حيث يرتبط ارتفاع الدرجة وعرضها وميلها الطولي بميل الأرض وبتركيب وبنية التربة ونوعها. أي باختصار يرتبط تصميم المدرجات بالخصائص الجيومورفولوجية والبدولوجية لمنطقة العمل.درست هذه الخصائص وتم التوصل للنتائج التالية:

٢ – ١ دراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية للترب في موقع الدراسة:

تعتبر دراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية للتربة ضرورية لوضع مخطط للري، و تحديد توضع المنقطات (بهدف اختبار الري التكميلي باستخدام شبكات الري الحديثة)، والقيمة التقريبية للسعة الحقلية، والقيمة الفعلية للسعة الحقلية(وذلك لدراسة الثوابت الأساسية لحصاد المياه بالمدرجات وقدرة التربة على الحفاظ بالمياه والعوامل المحددة لإنشاء هذه المدرجات حتى تقوم بالوظيفة الأساسية لها وهي صيانة التربة، حفظ المياه)، أما الصفات الكيميائية فهي مفيدة لوضع خطة للتسميد، ومعرفة العناصر المعدنية، والمواد العضوية، ومسام التربة حيث تشكل هذه المسام ٥٠% من محتوى التربة، وهي تتألف من الماء والهواء، وتتناسب كميات الهواء والماء في الفجوات المسامية بشكل عكسي، وهذه الصفة مهمة في معرفة قدرة التربة بالحفاظ على المياه في تلك المدرجات، ولقد تم تبويب جميع النتائج في جداول سوف يتم ذكرها لاحقاً (جدول رقم/ ١٠/).

دراسة الترب:

أخذت عينات تربة من مواقع الدراسة، واعتمد في الدراسة على الوصف، والمشاهدات البصرية، ومن ثم أجريت التحاليل المخبرية الفيزيائية والكيميائية. حيث ثبتت المشاهدات ثم

اختبرت في المخبر، وبالتالي وصّفت التربة نظريًا كما هو موضح فيما يلي، ثم مخبرياً كما هو موضح بالجدول رقم /١٠/ .

تربة منطقة فاحل:

بعد إتباع أسلوب البحث المذكور وجد أن منطقة فاحل تحوي مجموعات الترب التالية:

المجموعة B:

وهي ترب بنية رمادية قاتمة سطحية إلى متوسطة العمق خفيفة إلى متوسطة القوام، شديدة الانحدار، تتوضع على طبقة عميقة من البازلت المتحلل، وينطوي تحتها الآتي:

- B1 وهي ترب ذات سطح خفيف إلى متوسط القوام، محجر حتى عمق ٢٠ سم ذات انحدار من ٢٥ – ٣٠ % ماعدا المساحات الصغيرة، مع وجود بعض المدرجات في مناطق متفرقة، تعتبر أراضي من الدرجة الخامسة بالنسبة للمحاصيل، ومن أراضي الدرجة الثالثة بالنسبة للمشجر .وذلك حسب القدرة الإنتاجية.
- B2 نفس مواصفات الطور السابق مع انحدار أكثر من ٤٥%مع وجود بعض المناطق المنجرفة، تعتبر من أراضي الدرجة الخامسة بالنسبة إلى المحاصيل، ومن أراضي الدرجة الثالثة بالنسبة للمشجر.
- B3 ترب تتميز بانجراف شديد مع انحدار شديد أكثر من ٣٠-٤٥%، تعتبر من أراضي الدرجة الخامسة.

المجموعة F:

وهي ترب رسوبية بنية قاتمة، عميقة، متوسطة إلى خفيفة القوام (سهول فيضية) وينطوي تحتها:

- F4 وهي ترب ذات سطح بني أصفر محمر عمقه ٤٠ سم منحدر بنسبة ٤ – ٨ % محجر على السطح، ويعتبر من أراضي الدرجة الثانية.
- F5 وهي ترب محجرة على السطح، مبعثرة منحدرة ٣ – ٥ % لومية إلى سلتيه لومية حتى عمق ٢٠ – ٢٥ سم متوضعة على ترب طينية لومية حتى ٤٠ – ٦٠ سم، وتعتبر من أراضي الدرجة الخامسة.

تربة منطقة رباح :

من خلال الدراسة لوحظ أن منطقة رباح تحوي مجموعات الترب التالية:

المجموعة A:

وهي ترب بنية قاتمة، متوسطة العمق، متوسطة الانحدار، تتوضع علــى بازلــت متحلــل متوسط العمق، وهي مساحات مزروعة منذ القديم. وينطوي تحتها مجموعات فرعية وهي:

- A1 وهي ترب ذات سطح لومي رملي حتى عمق ٢٠ سم، تتوضع على طينــي لــومي حتى ٤٠ سم ،منحدرة أكثر75% من أراضي الدرجة الثالثة(توجد نسبة قليلة جداً)
- A2: وهي ترب ذات سطح طيني رملي محجرة، أما الطبقة السفلية فهي ثقيلــة القــوام، تختلط بأحجار كبيرة الحجم متموجة ،مع انحدار أكثر ٦٠ %، من أراضي الدرجة الثالثة حســب القدرة الإنتاجية.

المجموع B:

تم توصيف هذه المجموعة في موقع فاحل وينطوي تحتها في موقع رباح :

- B1 تم توصيفها في الموقع السابق.
- B3 وهي أتربة ذات سطح منجرف مع انحدار شديد ، تعتبر مــن أراضــي الدرجــة الخامسة.
- F4 تم توصيفها في الموقع السابق.

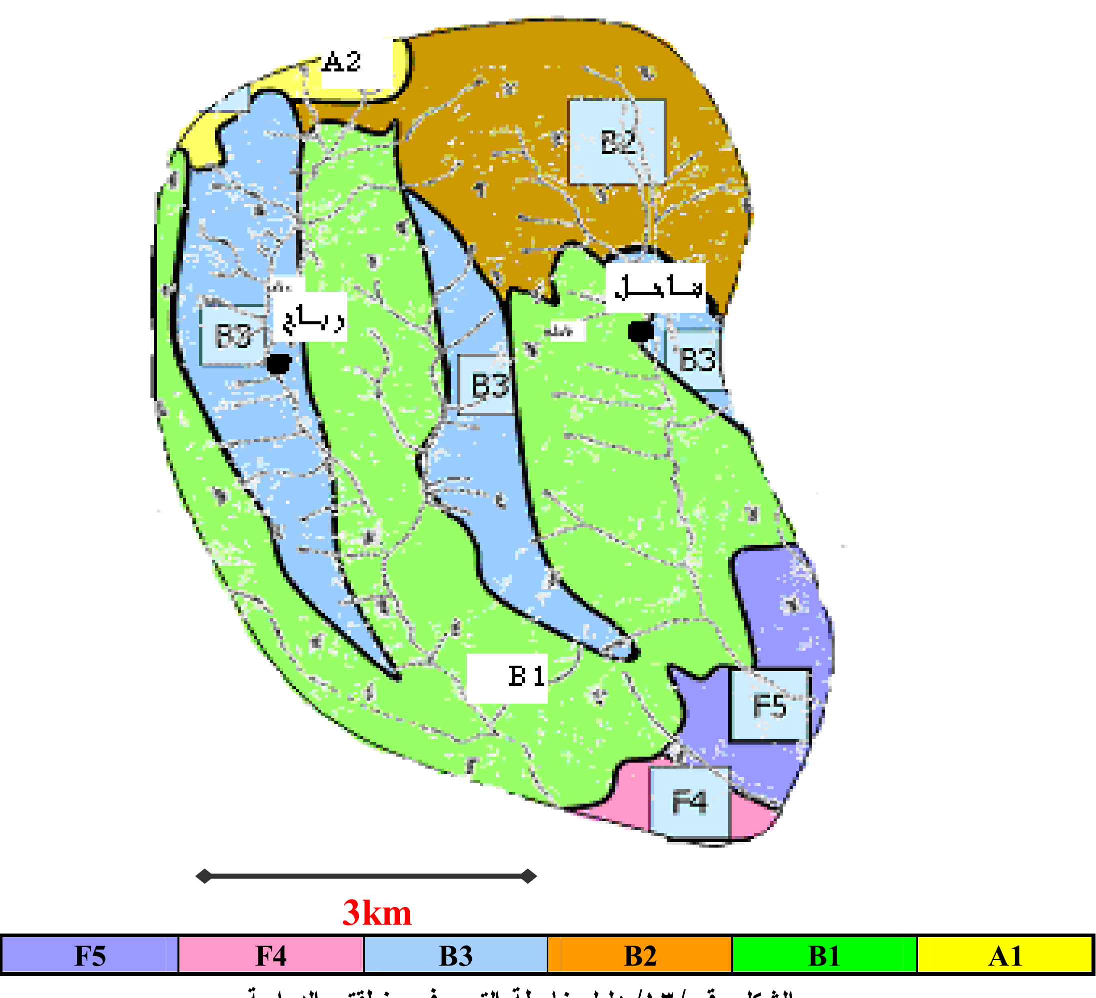
الجدول رقم /١٠/ : نتائج دراسة الترب في موقع الدراسة (رباح و فاحل)

المجموعة	الاختبار والوصف	القوام		الصفات الكيميائية											
				الملوحة ميل موز/سم	تفاعل التربةPH		المادة العضوية%	كربونات الكالسيوم %		الكلس الفعال %		الفوسفور PPM		البوتاسيومPPM	
		على السطحي	تحت السطحي	على السطح	تحت السطحي	على السطحي	على السطح	على السطح	تحت السطح	على السطح	تحت السطح	على السطح	تحت السطح	على السطح	تحت السطحي
A1	الاختبار	لومي رملي	طيني لومي	٢	٧.٣	٧.٢	٢.٢	٥	٦	١.٨	١.٧	١٥	١٤	٩٥	٧٧
A1	الوصف			غير مالحة	قاعدية خفيفة	قاعدية خفيفة	متوسطة إلى فقيرة	فقيرة جدا	فقيرة	فقيرة جدا	فقيرة جدا	غنية	غنية	فقيرة	فقيرة جدا
A2	الاختبار	طيني لومي	طيني	١	٧.٤	٧.٢	٢.١	٤	٦	١.٦	١.٦	١٤	١٣	١١٠	٧٥
A2	الوصف			غير مالحة	قاعدية خفيفة	قاعدية خفيفة	متوسطة إلى فقيرة	فقيرة جدا	فقيرة	فقيرة جدا	فقيرة جدا	غنية	غنية	فقيرة	فقيرة جدا
B1	الاختبار	لومي	طيني لومي	١	٧.١	٧	١.٨	٣	٦	١.٦	١.٦	١٧	١٦	٧٦	٧٠
B1	الوصف			غير مالحة	قاعدية خفيفة	متوسطة	فقيرة	فقيرة جدا	فقيرة	فقيرة جدا	فقيرة جدا	غنية	غنية	فقيرة جدا	فقيرة جدا
B2	الاختبار	لومي منحدرة	طيني لومي	١	٧.١	٧	١.٣	٤	٦	١.٦	١.٦	١٦	١٦	٧٠	٦٧
B2	الوصف			غير مالحة	قاعدية خفيفة	متوسطة	فقيرة	فقيرة جدا	فقيرة	فقيرة جدا	فقيرة جدا	غنية	غنية	فقيرة جدا	فقيرة جدا



B3	الاختبار	لومي منجرفة	طيني	٢	٧.٢	٧	١.٣	٤	٦	١.٧	١.٦	١٥	١٤	٧٢	٧٠
B3	الوصف			غير مالحة	قاعدية خفيفة	متوسطة	فقيرة	فقيرة جدا	فقيرة	فقيرة جدا	فقيرة جدا	غنية	غنية	فقيرة جدا	فقيرة جدا
F4	الاختبار	لومي	طيني لومي	٢	٧.٢	٧	١.٥	٣	٣	١.٥	١	٤	٤	١٨٠	١٧٠
F4	الوصف			غير مالحة	خفيفة الحموضة	متوسطة	متوسطة إلى فقيرة جدا	فقير جدا	فقيرة جدا	فقيرة	فقيرة	محتوى خفيف	محتوى خفيف	متوسطة	متوسطة
F5	الاختبار	لومية	لومية إلىسلتية	٢	٧.٢	٧	١.٥	٤	٤	٢	١.٦	٥	٤	٧٠	٦٠
F5	الوصف			غير مالحة	خفيفة الحموضة	متوسطة	متوسطة إلى فقيرة جدا	فقير جدا	فقيرة جدا	فقيرة	فقيرة	محتوى خفيف	خفيف	فقيرة	فقيرة

ونظرا لأهمية ترب المدرجات، فقد تم تحديدها بشكل دقيق واعددنا خارطة لدليل التربة في منطقتي الدراسة، بالاعتماد على التحاليل الفيزيائية والكيمائية والتوصيف النظري والمخبري (شكلٍ رقم /١٣/)، وسيكون لهذا الدليل دور مهماً في إدارة الموارد الطبيعية عامة والمائية خاصةً في المستقبل، وفي اقتراح الطرق المثلى لحصاد المياه، كذلك لتقيم المدرجات المشادة والتحسينات المقترحة كما سنرى لاحقاً .



الشكل رقم /١٣/ دليل خارطة الترب في منطقتي الدراسة

٢ – ٢ التحليل الجيومورفولوجي وإعداد خارطة الميول:

بالاعتماد على خارطة التربة المعدة سابقاً والخارطة الطبوغرافية (١/٢٥٠٠٠)، والعلاقة الحسابية التالية:

$$I\% = \frac{(N-1)H}{L} \times 100$$

حيث : I: الميل (%) N: عدد خطوط التسوية .

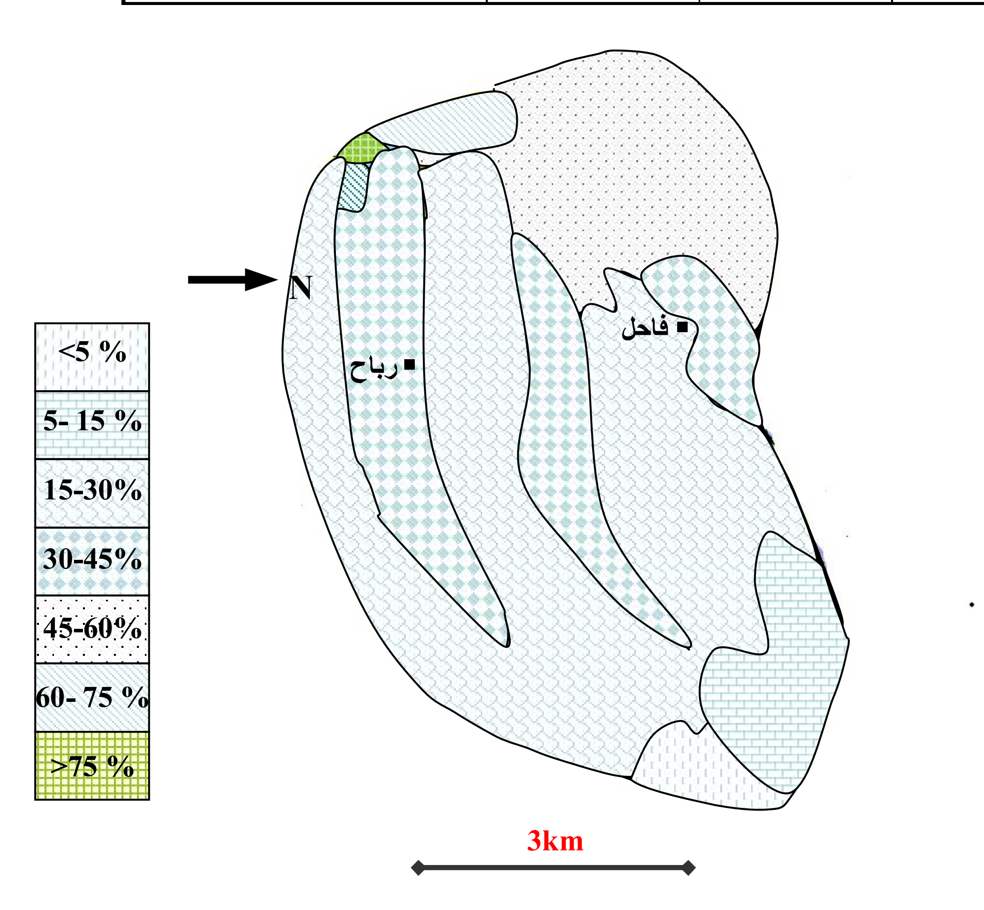
H: فرق الارتفاع الشاقولي بين خطي تسوية مقدار بالمتر .

L: المسافة الأفقية بين خطي تسوية

تمكنا من تحديد الميل وتقسيم منطقة الدراسة إلى مجموعة من عائلات الميـــول يبينهـــا الجـــدول (١١) والشكل (١٤).

الجدول رقم /١١/: عائلات الميول ومساحتها

العائلة	الميول %	المساحة (كم٢)	نسبة المئوية من المساحة
1	5>	1.912	5
2	5 – 15	3.4416	9
3	15 - 30	17.208	45
3	30 – 45	5.3536	14
4	45 – 60	8.4128	22
5	60 - 75	1.5296	4
6	75<	0.3824	1
		38.24	100



شكل رقم /١٤/ خارطة الميل لموقع الدراسة

تساعد هذه الخارطة في اختيار الأماكن المناسبة لإشادة منشآت حصاد المياه لاستخدام المياه في الري التكميلي للمحاصيل الزراعية في المنطقة المستهدفة. مما يساعد على تحسين إدارة الموارد المائية.

ثالثاً :التحليل المناخي والهيدرولوجي:

تعتبر المنطقة من الناحية الهيدرولوجية امتداد لقطاع التغذية على طول سلسلة ظهر القصير، والتي تتميز بهطل عالي شتاءاً، وجفاف صيفاً، وتتأثر غزارة مياه الآبار في المنطقة بالهطل.

٣ – ١ الهطل :

يعرف الهطل بأنه قطرات مائية سائلة، أو قطرات مائية متجمدة، أو بلورات ثلجية تهطل من الغيوم وتصل سطح الأرض (عباس ، ١٩٩٠)

يعتبر الهطل المصدر الرئيسي لمختلف الأشكال المائية على سطح الأرض وتحتها، وإدارة أو استثمار الموارد المائية في أي مسقط مائي تنطلق من معرفة، وقياس الهطل بمختلف أنواعه (أمطار–ثلوج –ندى ......) ، ومن ثم تحليله.

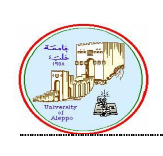
أن الأمطار أهم تلك الأشكال، وهي إما أن تهطل بشكل متقطع أو متواصل. بشكل خفيف أو شديد. و قد تستمر في هطولها ساعات طويلة بل أياماً، وقد لا تستمر سوى بضع دقائق. وقد تنهمر محدثةً السيول خلال بضعة دقائق أو ساعات، وقد لا يساوي الهطل خلال بضعة أيام من المطر المتواصل، ما يهطل في بضع دقائق من عاصفة مطرية شديدة وهذا ما يحدث غالباً.

رصدت المعطيات المطرية للأعوام الهيدرولوجية الممتدة من ١٩٩١–١٩٩٢ إلى ٢٠٠٧–٢٠٠٨ من المحطات القريبة والممثلة للمنطقة المدروسة، وهي محطة أرصاد شين التي ترتفع عن سطح البحر ٧٥٠ م ، ومحطة أرصاد تلكلخ التي ترتفع عن سطح البحر ٢٧١ م، ومحطة أرصاد مرمريتا، التي ترتفع عن سطح البحر ٥٥٠ م ، ومحطة أرصاد العريضة التي وترتفع عن سطح البحر ٢٤٠ م ، وعند تحليل الهطل الشهري والسنوي على المنطقة بالطرق الثلاث(المتوسط الحسابي – تيسين – خطوط التساوي المطري) تبين أن طريقة شبكة تيثين وخطوط التساوي المطري تتوافق تقريبا مع طريقة المتوسط الحسابي لهذا تم إتباع طريقة المتوسط الحسابي لإظهارها بشكل مفصل، نظراً لحصولنا على معطيات كل محطة على حدى والموضحة جدولياً /١٢/ :



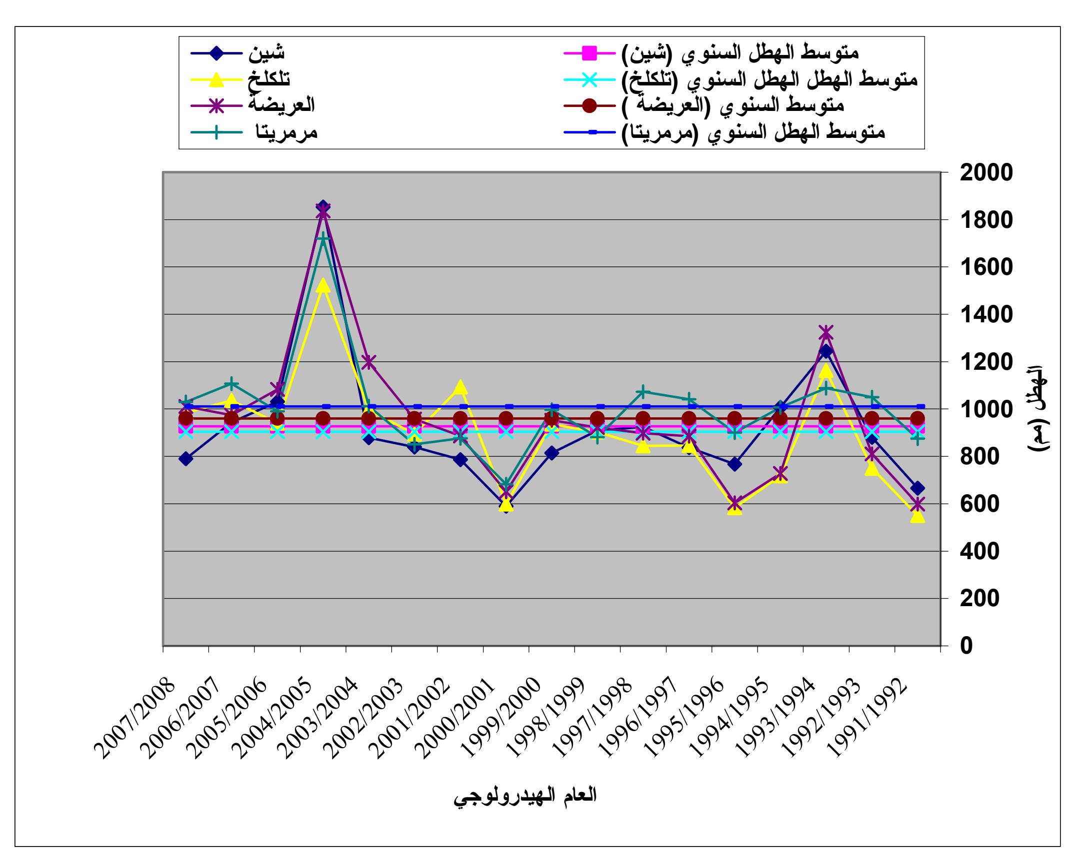
جدول رقم /١٢/: الهطولات المطرية الشهرية والسنوية/مم/ في محطات أرصاد شين – العريضة – تلكلخ – مرمريتا)خلال الفترة الممتدة من العام الهيدرولوجي ١٩٩١-١٩٩٢ ولغاية ٢٠٠٧ -٢٠٠٨.

المجموع	sep	aug	jul	jun	may	apr	mar	feb	jan	dec	nov	oct	العام الهيدرولوجي	المحطة
666	0		0	0	51.5	33	9.5	137	121	131	121	62.5	1991/1992	شين
880					36.5	99	179	115	192	116	128	16	1992/1993	
1244				108	70.5	33.5	99	284	264	253	89.5	43	1993/1994	
1007	8.5				162	33	168	204	84.7	220	127	1	1994/1995	
767					22.7	44.1	84.5	221	263	31.4	99.3	1.5	1995/1996	
837	0.2				20.7	40.3	121	17.8	155	291	160	32	1996/1997	
925					1	96	177	125	238	49.4	229	8.8	1997/1998	
910	11.7				25.5	105	136	112	199	141	33.8	147	1998/1999	
814	42				21.8	87.2	149	149	100	165	75.8	23.6	1999/2000	
589	2.9					13	90.3	93	143	190	34.6	22.8	2000/2001	
786	46				80	50	60.4	140	270	50	40.5	48.5	2001/2002	
840	54.5				61.4	26.5	27	292	93.9	179	3	103	2002/2003	
879	0.5				20.8	48.7	145	88.5	205	159	101	111	2003/2004	
1853						110	353	584	342	322	104	38	2004/2005	
1031				1.2	19	114	86	316	189	40.5	248	18.4	2005/2006	
943	23.5				3	116	116	12.7	268	173	162	69.1	2006/2007	
790	1.5				29	130	80	132	138	70.5	116	92.5	2007/2008	
551					13.5	43.2	14.5	67.6	87.4	122	129	73.6	1991/1992	تلكلخ
750	4.3				37.3	79.9	130	97.7	133	112	141	14.6	1992/1993	
1163				61.6	43.8	10.8	87.7	273	226	323	114	23.4	1993/1994	
718	5.7			2	64.2	32.2	106	143	29.7	230	106		1994/1995	
583					70	19.1	59.4	178	144	19	68.6	26	1995/1996	
846					30.3	36	75.4	126	107	268	153	51.7	1996/1997	
845					2	43.7	153	121	179	42.4	290	14	1997/1998	
904	10.6				1.5	96.5	142	127	90.6	150	115	170	1998/1999	
936	69.7				12	101	195	174	202	117	54.5	12	1999/2000	
598	3.1				2	14	107	86.2	181	152	32.5	20.9	2000/2001	
1094	7.5				36.1	63.6	191	296	296	60.8	68	75.5	2001/2002	
894	27.5			43	26	18.5	27.1	256	118	219	3	156	2002/2003	
997	4.3				23	56	203	71.5	193	178	137	132	2003/2004	
1524	0.5					62.5	283	566	243	238	87	44	2004/2005	
940				16	20.5	74	105	259	160	35.5	267	4	2005/2006	
1036	17.8				1	104	43.5	107	237	220	208	98.5	2006/2007	
985	14.7				15.5	156	89.5	196	115	114	167	117	2007/2008	
599					7	41	16.5	76	114	148	109	88	1991/1992	العريضة
811					36.5	65	134	129	132	158	141	18	1992/1993	
1324				123	53	11.5	109	302	263	347	99	16	1993/1994	
728	27.9				69.5	23.5	102	148	50	194	113	0	1994/1995	

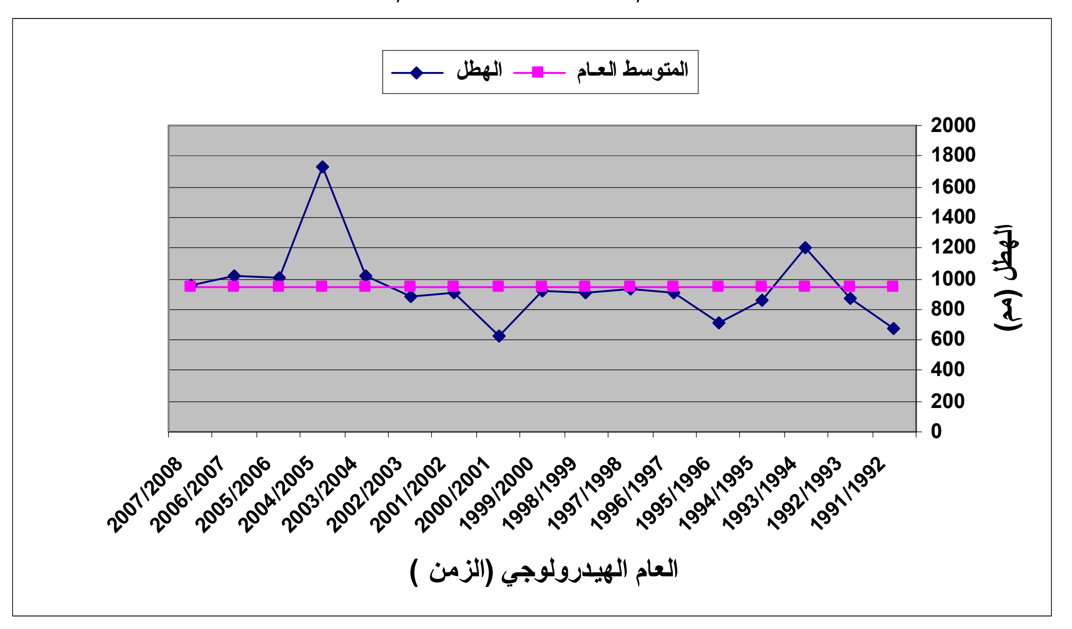


604						34	92.5	202	171	20	65	20	1995/1996	
886	0.5				26	35	111	39	95	354	197	28	1996/1997	
898						70	159	112	184	54	281	37.5	1997/1998	
922	1				2	101	156	156	124	148	24	211	1998/1999	
953	73				14	91	206	85	242	139	79.5	24	1999/2000	
650	11					19.3	114	101	169	179	42.5	15	2000/2001	
887	2.5					52.5	86	192	323	57.5	88.5	85	2001/2002	
957	25			11	38	29	24	340	103	268	4	116	2002/2003	
1197	0.5				22	53.8	202	78	223	265	228	125	2003/2004	
1836						72.5	294	705	251	340	130	44.5	2004/2005	
1083				18	24	106	91	301	166	40.5	335	2	2005/2006	
974	30				1.5	88.5	74	99.5	226	222	149	84	2006/2007	
1011	3				20	182	100	226	116	111	163	90	2007/2008	
876					55.8	36.9	15	165	120	177	192	114	1991/1992	مرمريتا
1050				105	68.9	102	133	174	209	93.3	147	17.1	1992/1993	
1088				133	71.7	52.9	106	272	107	119	157	71.5	1993/1994	
1007	36.2			2	236	21.6	138	183	88.9	169	120	12.3	1994/1995	
901					39	36	128	267	219	54.5	104	53.2	1995/1996	
1041					20.8	55	115	51.7	188	340	199	71.1	1996/1997	
1073					4.2	57	215	101	272	69.2	341	12.9	1997/1998	
881	34.7				12.5	78.2	142	104	157	140	16.6	197	1998/1999	
996	51.5				20.9	49.9	205	103	206	173	139	48.7	1999/2000	
682	6.1					43.1	117	90	128	231	49.3	17.5	2000/2001	
876	21				0.3	37.4	68.2	183	280	86.1	72.9	127	2001/2002	
852	23.7			5	43	20	41.1	301	104	219	2.5	93	2002/2003	
1013	2.5				24	96	181	68.5	176	189	102	175	2003/2004	
1720	0.5			3	2	137	360	515	352	225	88.7	37.5	2004/2005	
991				3	18	67.5	69.5	327	165	36	284	22	2005/2006	
1107	18				4	177	98	117	240	173	168	114	2006/2007	
1030	11.5				46	121	120	218	82	109	175	150	2007/2008	
950	10.8		0	9.33	29.5	65.5	124	187	177	159	127	61.9	المتوسط	

بالاعتماد على القيم المبينة في هذا الجدول أعد الشكلان (١٥ و ١٦). حيث يبين الشكل رقم /١٥/ المخططات البيانية للتذبذب في كميات الهطل(mm/y) عن المتوسط خلال الفترة الممتدة من العام الهيدرولوجي ١٩٩١/١٩٩٢ ولغاية العام الهيدرولوجي ٢٠٠٧/٢٠٠٨ . أما الشكل /١٦/ فيوضح السنوات الجافة والرطبة بالنسبة للمتوسط العام.



شكل رقم /١٥/: الهطل السنوي في المحطات المناخية المدروسة خلال الفترة الممتدة من العام الهيدرولوجي ١٩٩٩٢/١٩٩٩١ ولغاية ٢٠٠٧/٢٠٠٨

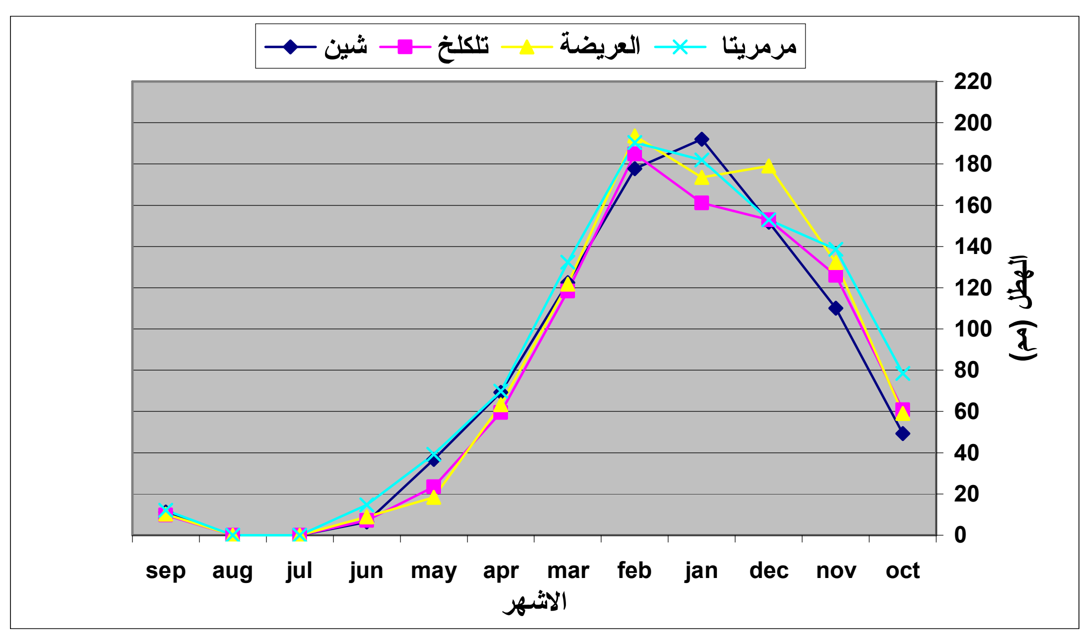


شكل رقم /١٦/: السنوات الجافة والرطبة خلال الفترة الممتدة من العام الهيدرولوجي ١٩٩٢/١٩٩ لغاية ٢٠٠٧/٢٠٠٨

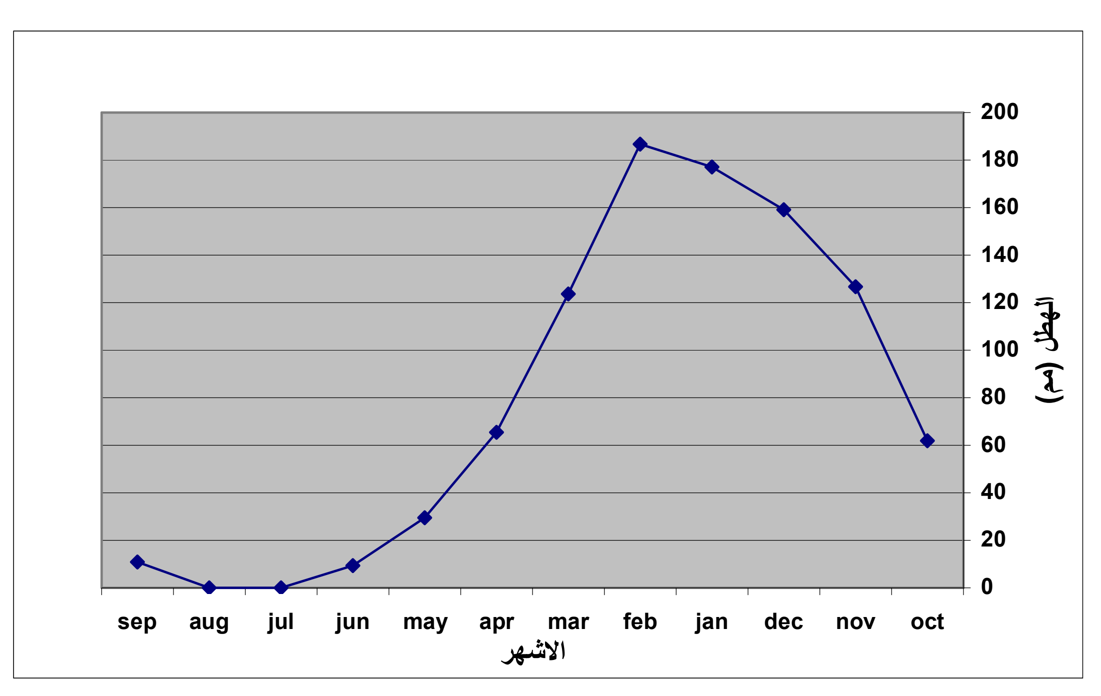
وبالتفرس بهذه الجداول والأشكال نلاحظ ما يلي:

- مرت المنطقة المدروسة بعدة سنوات جافة بالنسبة للمعدل الوسطي (١٠سنوات) وهي ضعف عدد السنين الرطبة بالنسبة للمعدل المذكور.
- ليس هناك من تناوب نظامي بين السنوات الجافة والرطبة، مما يستوجب العناية بالموارد المائية المتاحة، وخاصة مياه الأمطار، من خلال ترشيد استخدامها، و تنميتها وحصادها في منشآت مناسبة، وإعادة استخدامها كري تكميلي لري المحاصيل والأشجار المتواجدة في المنطقة، لسد العجز المائي في السنوات الجافة و شبه الجافة.

انطلاقاً من أهمية الهطل الشهري في تصنيف المناخ وتحديد مواعيد الفلاحة والزراعة والري ونوع المحصول الممكن زراعته (فالقمح يتطلب ربيعاً رطباً، والتفاح يتطلب شتاء بارد وممطر). حسبنا المتوسط الشهري حيث كان شهر شباط الأكثر هطلاً (١٨٦ مم)، تلاه شهر كانون الثاني(١٧٧ مم) ، ويظهر الشكلين رقم/١٧/و/١٨/ متوسط الهطل الشهري خلال الفترة الممتدة من العام الهيدرولوجي ١٩٩١-١٩٩٢ ولغاية العام الهيدرولوجي ٢٠٠٧-٢٠٠٨ .



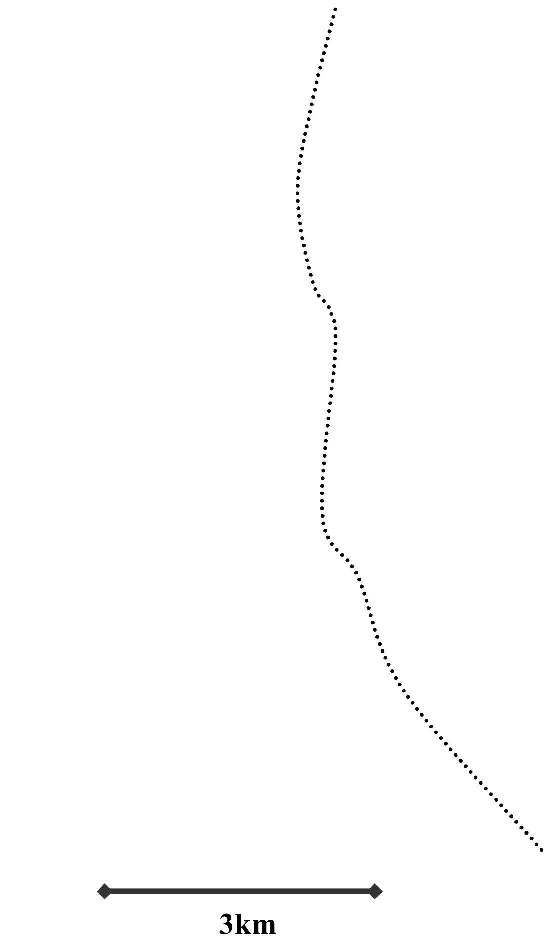
شكل رقم /١٧/: الهطل الشهري في المحطات المناخية خلال الفترة من العام الهيدرولوجي ١٩٩٩٢/١٩٩٩١ ولغاية ٢٠٠٨/٢٠٠٧



شكل رقم/١٨/: متوسط الهطل الشهري خلال الفترة الممتدة من العام الهيدرولوجي ١٩٩١/١٩٩٢لغاية ٢٠٠٧/٢٠٠٨

٣- ٢ الشبكة الهيدروغرافية:

اعتمادًا على الزيارات الحقلية والجولات الميدانية والمعطيات المتوفرة، وعلى الخرائط الطبوغرافية١/٢٥٠٠٠ . حددنا الحوضين الساكبين الفرعيين في منطقة الدراسة، كما درسنا شبكة المجاري المائية، ثم اعددنا مخطط الشبكة الهيدروغرافية (الشكل رقم /١٩/).



الشكل رقم /١٩/: الشبكة الهيدروغرافية في منطقة الدراسة

وبالتأمل بهذا المخطط والجولات الحقلية نلاحظ أنه:

- توجد شبكتين هيدروغرافيتين في المنطقة المدروسة.
- يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى حوضين مائيين جزئيين، يتميز كل منهما بشبكته الهيدروغرافية الخاصة.
- الشبكة الهيدروغرافية تبدو شجرية الشكل كثيرة التفرع و موسمية في الحوضين.
- المجاري المائية موسمية ولا توجد مجاري الدائمة.
- طول المجرى الرئيسي لحوض رباح ٦.٢٥ كم ومتوسط عرضه ٣.٣٦ كم.
- طول المجرى الرئيسي بحوض فاحل ٥.٥ كم ومتوسط عرضها ٣.١٣ كم.

أجريت القياسات المائية، وحدد التدفق الناجم عن العواصف المطرية المختلفة الشدة والتكرار وذلك بهدف ربط التدفق بكمية الهطل المطري والشدة المطرية.



حسبت الشدة المطرية **(mm/h)** انطلاقاً من الهطل الأعظمي اليومي P_{24} و ذلك بعد حساب زمن التركيز **Tc** للحوض المدروس وفق التسلسل التالي:

١- حجم الجريان V:

يعتبر الجريان السطحي من عناصر الدورة الهيدرولوجية الهامة، وتختلف نسبة وكمية الجريان السطحي من مكان لآخر، ويؤثر في الجريان السطحي عوامل كثيرة نذكر منها (عباس،٢٠٠٢)

- الشدة المطرية
- رطوبة التربة
- ميل الأرض
- خشونة سطح التربة
- سماكة ونوعية المياه
- الغطاء النباتي

يمكن قياس الجريان بعدة طرق، ولقد تم حساب الجريان للمنطقتين المدروستين باستخدام العلاقة التالية(المنظمة العربية للتنمية، ١٩٩٤) :

$$V= RC \times. A \times. P \times. 10^3$$

حيث:

V = حجم الجريان السنوي(m^3)

P = متوسط الهطل مم (mm/y)

A = المساحة (km^2).

RC= عامل الجريان % وتعتمد قيمة هذا المعامل على كمية الهطل المطري وشدته، كما تعتمد على التربة والطبوغرافيا وسطح الأرض وانحدارها ونوعيتها والغطاء النباتي والرطوبة داخل التربة، ويعتبر تقييمه من أهم المستلزمات لمنشآت المدرجات، ومن هنا يكون معاملٌ الجريان تابعاً لخصائص الحوض الصباب وكثافة المطر ويتراوح بين ٠.٠٥ و ٠.٩٥ حسب طبيعة الأرض المبينة بالجدول رقم/ ١٣/

الجدول رقم/ ١٣/: معامل الجريان حسب نوع التربة في الحوض الصباب

التربة في الحوض الصباب	معامل الجريان%
غابات	0.1-0.2
حقول مزروعة	0.2-0.4
تربة مغطاة بالعشب	0.1-0.4
أرض مغطاة بالبحص	0.4-0.6
أرض مغطاة بالبيتون والإسفلت	0.8-0.95

وهذا المعامل يساوي نسبة كمية الجريان السنوية إلى كمية الهطل المطري السنوي .

$R_C=(Q/P) . 100$

حيث:Q= الجريان.

P= الهطل.

ويمكن تحديد معامل الجريان تجريبياً في الحقل باستخدام قطع حقلية أو استخدام نظم محاكاة الأمطار صناعياً في الحقل، ونظراً لكون معامل الجريان السنوي للتصميم يعتمد على خصائص الهطل المطري، نجد أنّ القيمة التي يتم اعتمادها يجب أن تكون ذات مستوى مقبول من الاحتمالية، ويمكن معالجة التربة فيزيائياً أو كيميائياً أو كليهما معاً لزيادة من معامل الجريان بشكل معنوي، ولقد تم تحديده بالمتوسط ٠.٣ علما انه يختلف من شهر لآخر.

حجم الجريان السنوي بحوض رباح:

$$V= 0.3 \times \times 21 \times 950.\times 10^3 =5.985M\ m^3$$

حجم الجريان السنوي بحوض فاحل:

$$V= 0.3 \times \times 17.2 \times 950\times 10^3 =4.902M\ m^3$$

٢ – حجم الهطل السنوي:

إن معرفتنا بحجم الهطل ضرورية جداً، من اجل تنمية موارد الحوض المائية والحفاظ على المياه، والتحكم بإدارة الحوض بالشكل الأمثل بما يضمن استمرارية الموارد المائية، وتطبيق تقانات الحصاد المناسبة، والتي سوف تذكر لاحقاً، ولقد تم حساب حجم الهطل باستخدام العلاقة التالية :

$$VP = A \times P \times 1000$$

P : الهطل (mm/y)

A: المساحة (km^2)

ويكون حجم الهطل في رباح وفاحل :

$$21 \times 950\times 1000 =19.95\ M\ m^3$$

$$17.2 \times 950\times 1000 =16.36\ M\ m^3$$

٣ – زمن التركيز:

وهو من المعايير المهمة لحساب التدفق، و من أهم الأزمنة المميزة لمنحني التصريف حيث توجد عدة اعتبارات و طرائق لتقدير هذا الزمن، ويعرف بأنه الزمن اللازم لقطرة مائية هطلت في أبعد نقطة من الحوض الصباب لتصل إلى مخرجه (عباس – الضرير١٩٩٢) و (C . W . P . C، 1973) ويحسب بعدة طرق منها علاقة جيادنوتي الرياضية التالية:

$$TC = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{\Delta h}}$$

TC= زمن التركيز(h).

A= مساحة (km^2)

L= طول المجرى (km)

AH= فرق الارتفاع ما بين أعلى نقطة وأخفض نقطة ،وهو في رباح ٤٥٣ م ، في فاحل ٤٠٧ م ، وبالحساب يكون زمن التركيز:

- في رباح $Tc= 1.65\ h$
- في فاحل $Tc= 1.54\ h$

٤-الهطل الأعظمي اليومي (P_{24}) :

انطلاقاً من أهمية الهطل الأعظمي اليومي في حساب التدفق، ونظراً إلى محدودية قياسات التدفق و التي لا يمكن الاعتماد عليها، تم اختيار الهطل الأعظمي اليومي لكل سنة وخلال فترة الدراسة، و رتبت بشكل تنازلي وحسب احتمال التجاوز أو الضمان لها باستخدام تابع الكثافة الاحتمالية لكامبل و وضعت النتائج في الجدول (١٤).

٥- حساب الشدة المطرية:

من معطيات الهطل اليومية (p_{24}) للفترة الممتدة من العام الهيدرولوجي ١٩٩٠/١٩٩١ ولغاية العام الهيدرولوجي ٢٠٠٧/وزمن التركيز،حسبنا الشدة المطرية بالعلاقة ،و وضعت النتائج بالجدول رقم (١٤)

$$I= P_{24} / T_C$$

I: الشدة المطرية**(mm/h)**

٦- حساب التدفق الاعظمي النوعي المميز:

حسبنا التدفق النوعي المميز احتمالياً ووضعت النتائج بالجدول رقم (١٤). وذلك باستخدام العلاقة الرياضية

$$q_{max} = R_C \cdot i / 3.6$$

R_C : عامل الجريان (%) .

٧- حساب التدفق الأعظمي :

حسب التدفق الاعظمي احتمالياً ووضعت النتائج بالجدول رقم(١٤)، وذلك باستخدام العلاقة التالية :

$$Q_{max} = A \cdot q_{max}$$



الجدول /١٤/: العلاقة بين q_{max} Q_{max} & F & i & P_{24}

فاحل	رباح	فاحل	رباح		فاحل	رباح	
Q_{max} m^3/s	Q_{max} m^3/s	q_{max} $m^3/s/Km^2$	q_{max} $m^3/s/Km^2$	F	I (mm/h)	I (mm/h)	P 24 (mm)
126.6	144.2	7.4	6.9	0.056	88.3	82.4	136
118.2	134.7	6.9	6.4	0.111	82.5	77.0	127
116.3	132.6	6.8	6.3	0.167	81.2	75.8	125
114.5	130.5	6.7	...2	0.222	79.9	74.5	123
112.6	128.3	6.5	6.1	0.278	78.6	73.3	121
109.8	125.2	6.4	6.0	0.333	76.6	71.5	118
102.4	116.7	6.0	5.6	0.389	71.4	66.7	110
93.1	106.1	5.4	5.1	0.444	64.9	60.6	100
89.4	101.8	5.2	4.8	0.5	62.3	58.2	96
86.6	98.6	5.0	4.7	0.556	60.4	56.4	93
77.3	88.0	4.5	4.2	0.611	53.9	50.3	83
75.4	85.9	4.4	4.1	0.667	52.6	49.1	81
73.5	83.8	4.3	4.0	0.722	51.3	47.9	79
72.6	82.7	4.2	3.9	0.778	50.6	47.3	78
62.4	71.1	3.6	3.4	0.833	43.5	40.6	67
54.9	62.6	3.2	3.0	0.889	38.3	35.8	59
51.2	58.3	3.0	2.8	0.944	35.7	33.3	55

و من الجدول /١٤/ يلاحظ ما يلي :

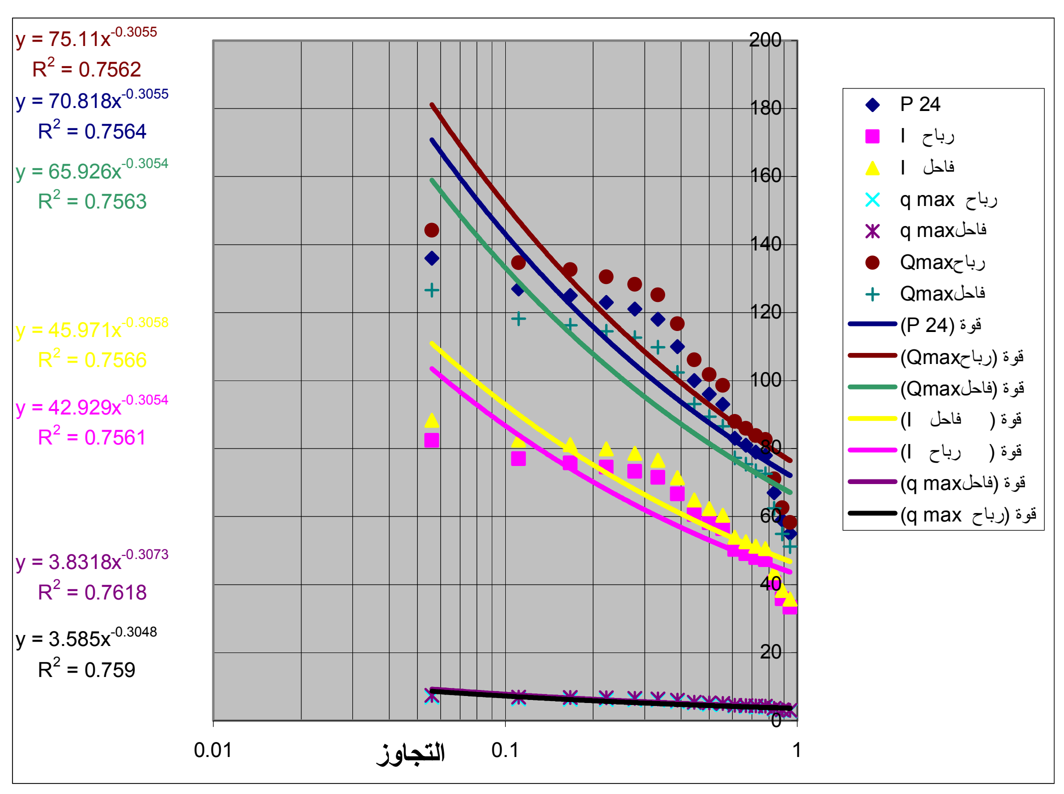
١- الهطول الأعظمي اليومي يتراوح بين ١٣٦ – ٥٥ (mm / h) والذي يتوافق مع شدة مطرية تتراوح من ٨٢.٤–٣٣.٣(mm/h) في رباح وشدة مطرية بين ٨٨.٢ – ٣٥.٧ (mm/h) في فاحل .

٢- تراوحت قيم التدفق الأعظمي المميز في حوض رباح بين ٦.٩ – ٢.٨ ($m^3/s/Km^2$).وفي حوض فاحل بين ٧.٤ – ٣ ($m^3/s/Km^2$).

٣- تراوح التدفق الأعظمي في حوض رباح بين ١٤٤.٧ –٥٨.٣ (m^3/s) ، وفي حوض فاحل بين ١٢٣.٦ – ٥١.٢ (m^3/s) و ينتج هذا التدفق من العواصف المطرية باحتمالاتها المختلفة والذي هو الأساس في تصميم منشآت حصاد المياه لحمايتها من الانهيار بسبب موجات الفيضانات العالية. وينصح بحساب التدفق لجميع المنشآت الهندسية (حيث يكون التدفق بأعلى قيمة له و الموافقة لأعلى هطول أعظمي) .

٤- من الجدول (١٤) تم رسم الشكل (٢٠) الذي يوضح العلاقة بين الهطل الأعظمي اليومي والشدة المطرية و التدفق الأعظمي و التدفق الأعظمي المميز .





الشكل /٢٠/: يوضح العلاقة بين الهطل الأعظمي اليومي والشدة المطرية و التدفق الأعظمي و التدفق الأعظمي المميز .

٨- حساب التبخر – نتح:

٨-أ- التبخر – نتح الممكن ETP :

تكمن أهمية التبخر–نتح باعتباره عنصراً هاماً في تصميم برامج الري و ذلك عن طريق تقدير حاجة أي منطقة للماء الواجب إضافته للمزروعات، لأن نمو المزروعات في أي مكان يتوقف على التوازن المائي بين كمية المياه المفقودة بالتبخر–نتح و الكمية المضافة لهذه المزروعات خلال دورة حياتها. كما أن التبخر–نتح هو أحد العناصر الأساسية في أي موازنة مائية لأي منطقة، يتأثر التبخر–نتح بعدة عوامل : كالإشعاع و درجة الحرارة و الرطوبة النسبية و سرعة الهواء وطبيعة سطح التبخر و عمق الطبقة الحاضنة للماء و الناقلية الهيدروليكية للتربة و اتجاه الأرض (المعارض) و نوع النبات و كثافته ....الخ (عباس ، و الضرير، ١٩٩٢) ، ولحساب ETP تم الاعتماد على البيانات المناخية الواردة من محطة بحوث الري بالمختارية، و حسب بالعلاقة(المكسور ٢٠٠٨): $ETP = a * E_O + b$

حيث : a,b ثوابت وسطية لكامل السنة = $A=0.744$, $b= 0.03$

E_O التبخر من حوض التبخر كلاس /A/ كما في الجدول /١٥/ و رتبت النتائج في حساب ETP كما يبين الجدول (١٦).



جدول رقم /١٥/: متوسط التبخر الشهري والسنوي (mm)باستخدام حوض كلاس /A / للأعوام الهيدرولوجية الممتدة من ١٩٩١/١٩٩٢-إلى - ٢٠٠٧/٢٠٠٨

المتوسط	sep	aug	jul	jun	may	apr	mar	Feb	jan	dec	nov	oct	العام الهيدرولوجي
1698.3	240	297.6	269.7	234	142.6	108	62	25.2	31	24.8	96	167.4	1991-1992
1896.3	249	269.7	341	258	136.4	141	80.6	42	46.5	37.2	81	213.9	1992-1993
1849.7	246	248	282.1	273	238.7	147	58.9	47.6	55.8	34.1	48	170.5	1993-1994
2231.4	318	344.1	328.6	300	238.7	120	86.8	61.6	43.4	58.9	105	226.3	1994-1995
2095.1	321	322.4	275.9	264	186	111	83.7	67.2	52.7	86.8	126	198.4	1995-1996
2340.6	285	375.1	399.9	315	331.7	108	96.1	103.6	71.3	37.2	72	145.7	1996-1997
2137.2	219	279	331.7	375	220.1	144	108.5	72.8	49.6	40.3	105	192.2	1997-1998
2013.2	216	254.2	297.6	276	263.5	153	117.8	70	43.4	74.4	114	133.3	1998-1999
2428.9	267	347.2	427.8	375	254.2	156	111.6	75.6	58.9	49.6	120	186	1999-2000
2160.4	252	300.7	350.3	354	210.8	153	127.1	58.8	62	37.2	84	170.5	2000-2001
1955.5	246	288.3	316.2	255	186	120	99.2	67.2	49.6	49.6	111	167.4	2001-2002
2285.6	312	297.6	328.6	303	263.5	138	114.7	44.8	55.8	62	99	266.6	2002-2003
2129.1	237	254.2	341	288	260.4	201	120.9	42	49.6	55.8	87	192.2	2003-2004
1781.4	205.7	278.3	321.7	237.1	169.4	91.5	86.3	42.1	34.4	38.6	115.2	161.1	2004-2005
1988.05	284	297.3	310.7	274.8	198	168.4	48.9	44.5	54.5	40.05	98.8	168.1	2005-2006
2038.3	263.1	267.9	339	271.7	204.7	147.9	95.6	52.6	47.8	55.7	110.6	181.7	2006-2007
2081.1	254.4	289.4	345.8	265	241	138	97.5	42	61.2	56.4	79.8	210.6	2007-2008
2065.303	259.7176	294.7647	329.8588	289.3294	220.3353	137.9882	93.89412	56.44706	51.02941	49.33235	97.2	185.4059	المتوسط

جدول رقم /١٦/: التبخر -نتح الممكن الشهري والسنوي(mm)للأعوام الهيدرولوجية الممتدة من ١٩٩١/١٩٩٢ – ٢٠٠٧/٢٠٠٨

العام الهيدرولوجي	oct	nov	dec	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	المتوسط
1991-1992	124.58	71.45	18.48	23.09	18.78	46.16	80.38	106.12	174.13	200.69	221.44	178.59	1263.57
1992-1993	159.17	60.29	27.71	34.63	31.28	60.00	104.93	101.51	191.98	253.73	200.69	185.29	1410.88
1993-1994	126.88	35.74	25.40	41.55	35.44	43.85	109.40	177.62	203.14	209.91	184.54	183.05	1376.21
1994-1995	168.40	78.15	43.85	32.32	45.86	64.61	89.31	177.62	223.23	244.51	256.04	236.62	1660.19
1995-1996	147.64	93.77	64.61	39.24	50.03	62.30	82.61	138.41	196.45	205.30	239.90	238.85	1558.78
1996-1997	108.43	53.60	27.71	53.08	77.11	71.53	80.38	246.81	234.39	297.56	279.10	212.07	1741.44
1997-1998	143.03	78.15	30.01	36.93	54.19	80.75	107.17	163.78	279.03	246.81	207.61	162.97	1590.11
1998-1999	99.21	84.85	55.38	32.32	52.11	87.67	113.86	196.07	205.37	221.44	189.15	160.73	1497.85
1999-2000	138.41	89.31	36.93	43.85	56.28	83.06	116.09	189.15	279.03	318.31	258.35	198.68	1807.13
2000-2001	126.88	62.53	27.71	46.16	43.78	94.59	113.86	156.87	263.41	260.65	223.75	187.52	1607.37
2001-2002	124.58	82.61	36.93	36.93	50.03	73.83	89.31	138.41	189.75	235.28	214.53	183.05	1454.92
2002-2003	198.38	73.69	46.16	41.55	33.36	85.37	102.70	196.07	225.46	244.51	221.44	232.16	1700.52
2003-2004	143.03	64.76	41.55	36.93	31.28	89.98	149.57	193.77	214.30	253.73	189.15	176.36	1584.08
2004-2005	119.89	85.74	28.75	25.62	31.35	64.24	68.11	126.06	176.43	239.37	207.09	153.07	1325.39
2005-2006	125.10	73.54	29.83	40.58	33.14	36.41	125.32	147.34	204.48	231.19	221.22	211.33	1479.14
2006-2007	135.21	82.32	41.47	35.59	39.16	71.16	110.07	152.33	202.17	252.25	199.35	195.78	1516.53
2007-2008	156.72	59.40	41.99	45.56	31.28	72.57	102.70	179.33	197.19	257.31	215.34	189.30	1548.37
المتوسط	137.97	72.35	36.73	38.00	42.03	69.89	102.69	163.96	215.29	245.44	219.33	193.26	1536.62

٨- ب- التبخر نتح الحقيقي ETR :

يمكن حساب التبخر – نتح الحقيقي بطرق حسابية بالإضافة إلى طريقة تجريبية باستخدام طريقة حوض التبخر (**A**) باستخدام العلاقة:

ETR = KP* Eo

Eo : كمية الماء المتبخر من سطح الماء في الجهاز/mm/

KP : عامل تصحيح ويتعلق بمعدل الرطوبة النسبية ، وسرعة الرياح ، والبيئة

و قد تم الاعتماد على المعطيات و القياسات المناخية لمحطة أرصاد المختارية و ذلك لأن المحطات السابقة لا تسجل كافة المعطيات المناخية اللازمة.

عولجت معطيات الهطل و درجات الحرارة اليومية و الشهرية و السنوية، و حُسب التبخر –نتح الحقيقي السنوي اعتماداً على المعادلة :

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

حيث تحسب L من العلاقة:

$$L = 300 + 25t + 0.05\, t^3$$

t : متوسط درجة الحرارة السنوية (^oC) .

P: متوسط الهطل السنوي (mm/year) .

للفترة الممتدة من العام الهيدرولوجي ١٩٩١-١٩٩٢ولغاية العام ٢٠٠٧-٢٠٠٨ ،ورتبت النتائج في الجدولين التالين (جدول /١٧/ لحساب الحرارة، والجدول /١٨/ يظهرالتبخر – النتح الحقيقي الشهري والسنوي).



جدول/ ١٧/: متوسط درجات الحرارة الشهرية والسنوية(^{o}C) خلال الفترة الممتدة من ١٩٩١/١٩٩٢-٢٠٠٧/٢٠٠٨

SEP	AUG	JUL	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN	DEC	NOV	OCT	العام الهيدرولوجي
26.5	27.1	26.9	25.6	22.8	13.2	10.5	7.2	8.1	8.1	12.5	20.5	1991-1992
32.8	25.4	28.1	23.0	9.8	14.5	15.2	10.5	6.8	7.9	13.8	19.5	1992-1993
26.4	27.8	26.5	21.5	20.1	17.7	10.8	7.8	5.5	8.5	12.7	21.5	1993-1994
25.9	25.9	23.9	22.1	18.0	16.1	9.2	8.6	5.9	8.9	12.7	20.1	1994-1995
23.9	27.1	27.2	26.9	20.0	14.8	8.7	6.5	5.2	8.9	12.5	20.8	1995-1996
22.8	27.3	26.8	26.0	19.5	15.4	9.8	7.9	7.4	7.6	12.1	19.5	1996-1997
26.0	27.5	24.4	23.5	20.5	16.5	9.8	8.4	8.2	6.1	11.0	20.5	1997-1998
20.8	26.1	25.9	24.1	22.1	17.5	13.8	7.2	6.9	8.6	13.8	19.1	1998-1999
26.1	29.1	31.6	28.0	22.4	17.6	11.4	8.1	6.7	8.8	14.1	20.4	1999-2000
22.2	28.7	28.4	27.6	22.0	17.3	15.6	9.6	8.4	8.9	12.7	21.5	2000-2001
24.7	26.9	27.6	24.3	20.0	14.9	28.7	9.2	4.8	6.1	14.2	20.9	2001-2002
23.8	27.4	26.9	24.8	22.6	15.3	9.4	9.1	8.4	7.6	12.4	20.6	2002-2003
24.5	26.1	27.5	24.6	19.6	15.6	13.1	6.9	6.7	5.9	12.8	21.2	2003-2004
23.6	23.1	28.4	24.6	20.7	24.6	20.8	16.4	12.3	6.1	12.0	21.2	2004-2005
25.3	28.6	27.5	24.5	23.2	15.2	13.1	10.5	6.7	6.0	12.1	21.4	2005-2006
25.5	27.8	28.3	25.7	23.2	16.1	13.5	8.0	6.5	6.5	13.4	20.7	2006-2007
24.9	28.1	27.9	23.9	23.1	15.9	12.9	10.0	6.9	6.8	12.5	21.9	2007-2008
25.0	27.1	27.3	24.7	20.6	16.4	13.3	8.9	7.1	7.5	12.8	20.7	

جدول/١٨/ :التبخر – نتح الحقيقي الشهري والسنوي خلال الفترة الممتدة من ١٩٩١/١٩٩٢–٢٠٠٧/٢٠٠٨

YEAR	SEP	AUG	JUL	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN	DEC	NOV	OCT	العام الهيدرولوجي
578.43	0.00	0.00	0.00	0.00	33.67	40.55	14.62	114.32	113.78	146.11	142.28	88.90	1991-1992
673.79	1.13	0.00	0.00	27.69	47.07	90.64	149.28	132.41	164.93	122.55	144.25	17.31	1992-1993
779.16	0.00	0.00	0.00	111.63	62.90	28.63	104.31	258.41	201.91	244.85	119.44	40.54	1993-1994
652.16	20.63	0.00	0.00	1.05	138.68	29.05	131.70	169.90	66.05	199.85	120.83	3.50	1994-1995
592.66	0.00	0.00	0.00	0.00	34.69	35.07	94.60	205.92	189.15	32.86	88.17	26.53	1995-1996
675.71	0.18	0.00	0.00	0.00	25.77	43.77	109.42	61.29	137.98	277.41	180.39	48.13	1996-1997
688.24	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	70.08	177.17	118.03	211.28	56.24	272.18	19.29	1997-1998
683.73	15.28	0.00	0.00	0.00	10.94	99.70	148.92	127.15	143.68	146.66	49.73	188.26	1998-1999
727.80	62.21	0.00	0.00	0.00	18.10	86.28	190.47	130.50	182.79	150.47	91.36	28.53	1999-2000
566.43	6.09	0.00	0.00	0.00	0.53	23.55	111.69	96.22	156.58	186.80	41.80	20.08	2000-2001
717.74	20.29	0.00	0.00	0.00	30.66	53.52	106.76	200.00	249.53	66.35	70.84	88.31	2001-2002
680.92	34.43	0.00	0.00	15.55	44.36	24.76	31.37	273.96	107.90	212.13	3.29	122.58	2002-2003
722.07	2.06	0.00	0.00	0.00	23.66	66.87	186.37	79.69	192.37	189.51	146.46	142.11	2003-2004
977.35	0.26	0.00	0.00	0.79	0.53	100.27	328.36	518.44	285.84	249.60	106.65	43.19	2004-2005
740.73	0.00	0.00	0.00	10.07	21.47	94.55	91.91	282.11	167.75	40.04	274.13	12.23	2005-2006
744.46	23.53	0.00	0.00	0.00	2.50	126.47	86.79	87.21	225.15	190.25	175.84	96.06	2006-2007
720.89	8.09	0.00	0.00	0.00	29.11	152.82	101.64	192.35	115.56	104.02	159.42	117.88	2007-2008
712.52	11.43	0.00	0.00	9.83	31.06	68.81	128.49	185.59	174.78	159.29	131.35	65.14	المتوسط

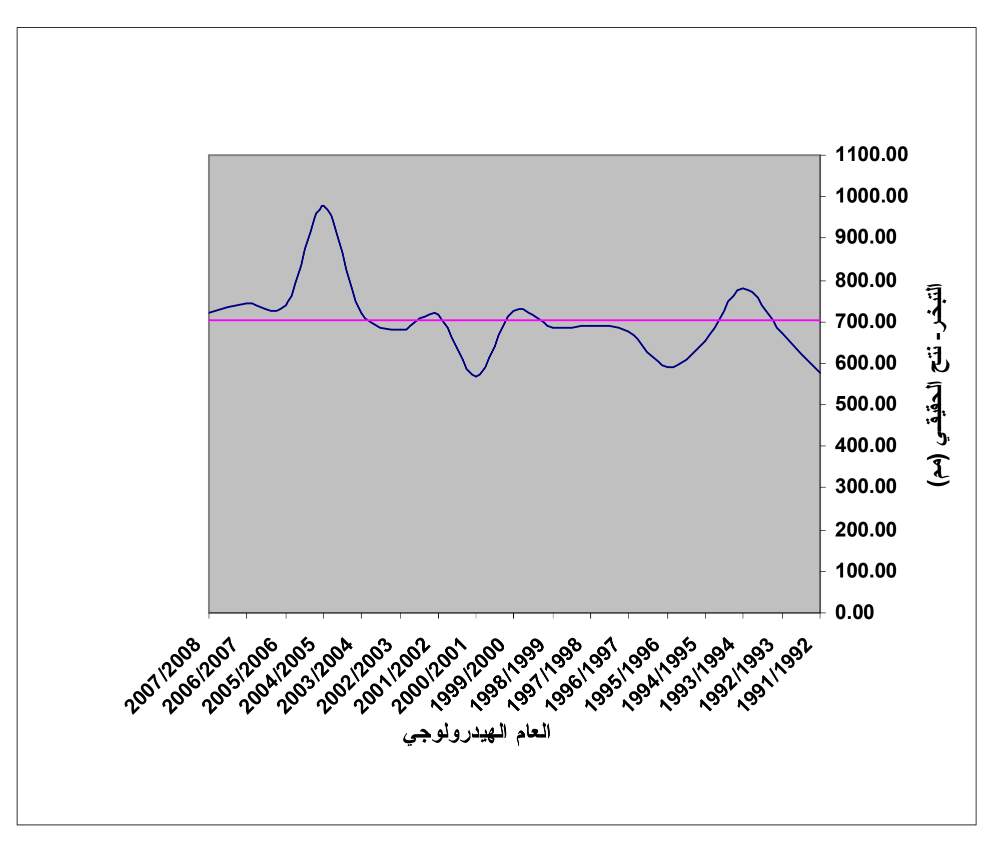
الجدول /١٩/: التبخر – نتح الحقيقي السنوي

للفترة من العام الهيدرولوجي ١٩٩١ – ١٩٩٢ م ولغاية العام ٢٠٠٧ –٢٠٠٨ م

العام الهيدرولوجي	الهطل السنوي mm	الهطل m^3	التبخر نتح السنوية mm	التبخر السنوي m^3	النسبة المئوية
1991/1992	672.85	25729784	578.43	22119194.6	85.96728
1992/1993	872.725	33373004	673.79	25765637.8	77.20503
1993/1994	1204.7	46067728	779.16	29795142.4	64.67682
1994/1995	864.9	33073776	652.16	24938501.5	75.40264
1995/1996	713.725	27292844	592.66	22663323.4	83.0376
1996/1997	902.55	34513512	675.71	25839277.6	74.86714
1997/1998	934.925	35751532	688.24	26318325.9	73.61454
1998/1999	904.075	34571828	683.73	26145864.7	75.62766
1999/2000	924.9	35368176	727.80	27830904.4	78.68911
2000/2001	630.075	24094068	566.43	21660359.9	89.89914
2001/2002	910.6	34821344	717.74	27446512.4	78.82095
2002/2003	885.55	33863432	680.92	26038401.1	76.89239
2003/2004	1021.35	39056424	722.07	27612121.9	70.69803
2004/2005	1732.925	66267052	977.35	37374027.9	56.39911
2005/2006	1011.3	38672112	740.73	28325384.7	73.24499
2006/2007	1014.825	38806908	744.46	28468122.0	73.35839
2007/2008	953.75	36471400	720.89	27566936.5	75.58508
المتوسط	950.3368	36340878	701.31	26818119.9	73.79602

بالاعتماد على الجدول السابق حضرنا المخطط رقم / ٢٠/ الذي يبين منحني التبخر – نتح الحقيقي السنوي للأعوام الهيدرولوجية المدروسة، ولوحظ مايلي :

- بمقارنة التبخر – نتح الحقيقي السنوي مع الهطل السنوي يلاحظ أنه يشكل حوالي ٧٣ % منه . بلغ التبخر – نتح كمتوسط سنوي ٧٠١ mm / year وهذه قيمة عالية نسبياً، أي أن القسم الأكبر من الهطل يضيع على شكل تبخر – نتح. باقي عناصر الموازنة المائية للحوض فلا تشكل إلا ٢٧ % منه فقط.
- يلاحظ أن منحني التبخر – نتح الحقيقي السنوي يساير منحني الهطل السنوي . بمعنى أنه كلما زاد الهطل زاد التبخر – نتح و العكس بالعكس .



الشكل (٢١): منحني التبخر – نتح الحقيقي السنوي خلال الفترة الهيدرولوجية الممتدة من العام ١٩٩١-١٩٩٢ لغاية ٢٠٠٧-٢٠٠٨

رابعاً: المدرجات أو المصاطب (Terraces):

تبرز أهمية المدرجات في المناطق المدروسة للحد من الانجراف المائي و سرعة الجريان، كما أن لها دور كبير في زيادة رشح الماء داخل التربة و تسربه لتغذية المياه الجوفية و بالتالي تزيد من الإنتاج الزراعي، و تساعد على استمراريته ، و يعد إنشاء المدرجات من أهم الأعمال الهندسية للسيطرة على المياه الزائدة إذ غالباً ما تكون التربة على السفوح رقيقة (غير سميكة) أو غير كثيفة الغطاء النباتي، مما يستدعي إنشاء المدرجات بشكل تتعارض مع ميل الانحدار في صفوف متتابعة على المنحدرات وقاعدتها أما أن تكون مستوية أو مائلة قليلة حسب الغرض الذي تنشأ من أجله وبأبعاد ومساحات تتعلق بشدة الانحدار وخصائص التربة ونوع المزروعات (محاصيل زراعية أشجار مثمرة ، أشجار حراجية) .

تصنف المصاطب حسب طريقة الإنشاء ومقطعها الطولاني وطريقة عملها إلى الفئات التالية (عباس ، ٢٠٠٢):

١ – المصاطب ذات الجدران الحجرية أو المغطاة بالأعشاب Bench Terraces

٢ – المصاطب المنبسطة Level Terraces أو المصاطب الامتصاصية Absorption Terraces.

٣ – المصاطب التصريفية أو مصاطب المجاري المدرجة Graded channel terrraces

٤ – المصاطب المدرجة Banquettes and Gradins

٥ – مصاطب الهضاب أو السهوب Steppe Terraces

٦ – المصاطب الحراجية Forest Terraces

نتيجة دراسة المنطقة، والبحث في أسباب انخفاض الإنتاج الزراعي تبين أن من أهم الأسباب لذلك هو عدم إنشاء المدرجات بشكل صحيح وعدم التقييد بمبادئ التصميم المناسب، من هنا كان لابد من دراسة المدرجات الموجودة، والتي بمعظمها لا تقوم بالوظيفة الأساسية لها، إذ يمكن أن تسبب مياه الجريان السطحي انجرافَ التربة وتشكيلَ الأخاديد، وتخريبَ المحاصيل الزراعية، و انخفاضاً كبيراً في الإنتاج الزراعي، وتتفاقم هذه المشكلة مع وجود ظروف طبيعية غير مواتية، ووجود ترب سطحية قليلة العمق أو ترب عميقة ذات نوعية رديئة مضافاً إليها الميل، من هنا تظهر أهمية إنشاء المصاطب بشكل صحيح في تلك المنحدرات.(شكل رقم ٢٢)،



شكل رقم /٢٢/: مدرجات في فاحل

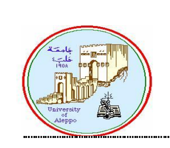
٤-١ المدرجات المشادة في منطقة الدراسة

يوجد في منطقة الدراسة نوعين أساسيين من المدرجات من حيث طريقة الإنشاء :

أ- المدرجات ذات الجدران الحجرية :

تعتبر من أقدم أنواع المصاطب، إن هذه المدرجات ليس إلا بداية للاستغلال الراشد للأراضي الزراعية المنحدرة والشديدة الانحدار في الزراعة (شكل رقم /٢٣/)، وقد أنشأت هذه المصاطب في مناطقنا منذ قرون عديدة على المنحدرات الشديدة لاستغلالها في زراعة المحاصيل والأشجار المثمرة ، وخاصة في الأراضي الصخرية (المحجرة) التي تحتوي على تحت تربة عميق نسبياً . أن كلفة إنشاءها عالية جداً ولكن ضروري لصيانة التربة والمياه ولهذا يتطلب زراعتها بالمحاصيل عالية المردود ، ولكن نجاح هذا الأسلوب في الزراعة وفعاليته مرتبطان بالطرق المتبعة في إجراء العمليات الزراعية، وبمدى الاعتناء بالمصاطب وصيانتها المستمرة ،وللطبيعة الجغرافية و المناخية والجيومورفولوجية والانحدارات الشديدة والظروف الطبيعية والأرضية التي تتميز بها منطقة الدراسة دور كبير في نجاح هذا الأسلوب بالزراعة.
تنشأ هذه المصاطب بشكل أفقي تقريباً أو مائل قليلاً لتسهيل صرف الماء الزائد وباتجاه عمودي على الانحدار، وتفصل بجدار حجري، ويعتمد في إنشائها على الوضع الطبوغرافي والانحدار وطبيعة الأرض، وغالباً ما تنشأ دون أن يكون بينها تباعد ثابت أو عرض ثابت، وعادة يكون للجدران ميل خفيف لتلافي الانهيارات بعد الأمطار الشديدة أو الري .

يستعمل في إنشاء هذه المدرجات آلات بسيطة و يكون العمل اليدوي أساسياً، ولزيادة فعالية هذه المدرجات في حماية التربة من الانجراف المائي، وزيادة رشح الماء داخل هذه المدارج يجب أن تزود بمصرف لكل مصطبة وتربط المصارف المختلفة بمصرف جانبي في طرف المدرجات .



تبنى الجدران من الحجارة المتوفرة بدون مادة تمسكها وثم تملأ بالتربة، وثم يبنى المدرج الذي يعلوه وهكذا (أي نبدأ من الأسفل إلى الأعلى)، تكون الجدران موازية لخطوط الكونتور، وتكون قصيرة أو طويلة حسب إمكانية المزارع واليد العاملة المتوفرة عنده.

لدى تحليل ودراسة المدرجات الحجرية المشادة في المنطقة،لوحظ مايلي:

١- الجدران الاستنادية مبنية من حجارة المنطقة، وهي بدون مادة تماسك،أو بمواد تماسك محلية تراب وتبن، أومن الحجر أوالأسمنت، لكنه غير متين، وغير عميق، فيجب أن يكون عمقه 40 ~50 cm ، وأن تكون الحجارة قوية، كبيرة الحجم على الوجهين الأمامي والخلفي للجدار، وتتم التحشية بحجارة أصغر حجماً، ويجب أن يكون المقطع العرضي للجدار مستطيلاً،أما عرض المصطبة فيحدده ارتفاع الجدار الاستنادي ، فكلما زاد ارتفاع الجدار زاد عرض المصطبة، و لكن هناك حد للارتفاع يجب ألا نتجاوزه حرصاً على متانة الجدار خاصة و أنه مبني من الحجارة ، أضف إلى ذلك أن زيادة ارتفاع الجدار يتطلب كميات حفر كبيرة مما يزيد كلفة الإنشاء ، و يضيع الطبقة السطحية الخصبة من التربة نتيجة الحفر و الردم .

٢- كذلك لوحظ أن طريقة الإنشاء لم تأخذ بالحسبان عرض المصطبة وطولها إنما اعتمدت على التجارب المحلية والخبرات الشخصية، التي قد يؤدي إلى خسائر فادحة في كثير من الأحوال بسبب الانهيارات المتكررة، و تكون عملية الإصلاح مكلفة، إضافة إلى خسائر زراعية بالإنتاج .

٣- إن طريقة إنشاء هذه المصاطب تحتاج إلى تطوير و ترتيب، كذلك تحتاج إلى خبرة فنية و صيانة مستمرة، تختلف حسب مجموعات الترب المتواجدة و التي تم تحليلها وتصنيفها فيما سبق ، وسيصار إلى اقتراح التحسين فيما بعد، وذلك في ضوء التحاليل والاختبارات للتربة، والشبكة الهيدروغرافية

وأخيراً نعرض أهم التوجيهات لتصميم وبناء المدرجات ذات الجدران الحجرية مع فرق الارتفاع (H) حسب الدراسات التي أنجزتها الـ (FAO) في جبال لبنان والملخصة (بالجدول /٢٠/) .

الجدول/٢٠/: التوجيهات لتصميم وبناء المدرجات ذات الجدران الحجرية

ميل الأرض	٥ %	١٠%	١٥ %	٢٠ %	٢٥%	٣٠%	٣٥%
عرض المصطبة المخصصة للزراعة (m)	١٨.٥	٨.٥	٥.١٧	٣.٥	٢.٥	١.٨٣	١.٣٦
العرض الكلي للمصطبة (m)	٢٠	١٠	٦.٦٧	٥	٤	٣.٣٣	٢.٨٦
عدد المصاطب في ١٠٠ م أراضي منحدرة	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥
العمق الأعظمي للحفر (الصرف غير محسوب) (m)	٠.٤٧	٠.٤٥	٠.٤٢	٠.٤٠	٠.٣٧	٠.٣٥	٠.٣٢



مساحة المصطبة المتوفرة للزراعة بالهكتار	٠.٩٢٥	٠.٨٥	٠.٧٧٥	٠.٧٠٠	٠.٦٢	٩.٥٥	٠.٤٧٥
حجم الحفر في الهكتار للمصاطب (m3)	١١٧٥	١١٣٥	١٠٧٧	١٠٢٠	٩٦٣	٩٠٣	٨٤٧



شكل رقم /٢٣/: مدرجات حجرية في رباح

ب – المدرجات الترابية:

تعتبر هذه التقنية من إحدى التقانات المعروفة لحصاد مياه الأمطار في مناطق سفوح الجبال ، وقد طبّقت على نطاق واسع وبنجاح على منحدرات تصل إلى ٦٠ % وهـي تشـمل أفضـل الطرق لتحويل الأراضي الزراعية ضعيفة الإنتاج بالمنحدرات إلى أراضٍ عالية المردود.

إن هذه المدرجات تقوم بالعمل الذي تقوم به المدرجات الحجرية،التي استخدمها المزارعـون المحليون في مناطق أقل انحداراً ، وذلك بالسماح لمياه الأمطار التي تسـقط علـى المصـطبة بالتوزيع على أكبر مساحة ممكنة، إضافة إلى أنها تقود الماء الزائد عـن المصـاطب بسـرعة خفيفة ضمن قناة نحو مخرج مائي لتصريفه، ويلعب هذا المخرج أو قناة التصريف دوراً مهمًـا بتصريف الماء الزائد من المدرجات العليا، بدون أن تسبب أي انجراف للتربة.

إن هذه المصاطب تشبه المصاطب الحجرية من حيث الشكل و التصميم، و الفارق الأساسي هو أنها لا تدعم بجدار استنادي بل تركز على الردم الترابي الناتج من عملية الحفر، و نظراً إلى أن زاوية ارتكاز التربة المردومة زاوية حادة على خلاف الحجارة و الأسمنت التـي يمكـن أن تستقر بشكل عمودي أي بزاوية ارتكاز ٩٠° فإن المسافة بين مصطبة و أخـرى تعتمـد علـى المسافة التي يستقر عندها الردم، و إذا قلت المسافة عن هذا الحد تنهار المصاطب بسهولة بعـد سقوط الأمطار الأولى نتيجة الانجراف أو الانهيار؛ لذلك يفضل أن تترك مسـافة معينـة بـين



المصاطب الترابية دون حفر، ويحافظ فيها على الغطاء الطبيعي للحفاظ على أكتاف المصاطب مستقرة .

لقد لوحظ انخفاض بالإنتاجية للمدرجات الترابية في منطقة الدراسة بسبب عدم صحة طريقة الإنشاء

إن إنشاء هذه المصاطب يتطلب إنشاء شبكة المخارج للمياه الخارجة من المصاطب بحيث يتكامل إنشاء المدرجات مع إنشاء شبكة تصريف الماء وجمعها والاستفادة منها في الري في فصل الصيف كريّ متمم وداعم وتكميلي للمحاصيل، لذلك يجب وضع مخطط المصارف والمخارج المائية بشكل دقيق تبعاً لخطوط الكنتور قبل الابتداء بتهيئة الأرض والاهتمام بالتطبيق على الواقع وبشكل دقيق لأن أي خطأ قد يؤدي إلى نتائج عكسية وانجراف، التربة، ومن المفيد أن يستعين المزارعون باختصاصيين للتخطيط والتنفيذ لشبكة المصارف والمخارج المائية والاستفادة من خبرات بعض المزارعين الآخرين و يجب ترتيب العمل وفق الآتي :

- تحديد الموقع وإحداثياته والميول.
- يبدأ العمل من قمة الجبل أو المنحدر، و يستمر نحو أسفل المنحدر.
- وضع أوتاد لتحدد المسافات بين المصاطب حسب الانحدار وطبيعة الأرض ، وتعتبر هذه المرحلة من أهم المراحل التي يجب إنجازها بدقة وبعناية.
- عمل خطوط المصاطب ويتم وضع المصاطب المدرجة، وذلك بعد اكتمال وضع الأوتاد على المسافات الرأسية، ويمكن الاستعانة بالخرائط المناسبة لتحديد وضع المصاطب.
- تحديد مجاري التصريف بما يتناسب مع وضع المصاطب والانحدار المناسب.
- وسوف يتم لاحقاً تحديد الأسس الضرورية كالمسافة بين مصطبتين متتاليتين وارتفاع المصطبة والتباعد الأفقي بين المصاطب، من خلال معادلات حسابية (معادلة ساكاردي Saccardy – معادلة بوجا) (FAO،1974)



شكل رقم /٢٤/: مدرجات ترابية في فاحل

تعتمد ملائمة منطقة ما لإنشاء المدرجات على قدرتها على تلبية المتطلبات التقنية الأساسية للنظام، إضافة إلى ذلك يجب أن تتوافق مع الظروف الاجتماعية والممارسات الزراعية، وعند وضع خطط لتطوير هذه النظم، يجب أن تتوافر بيانات ملائمة حول المناخ ، والتربة والنباتات المزروعة والتي ستزرع ، والطبوغرافيا ، والجوانب الاقتصادية الاجتماعية الخاصة بمنطقة المشروع، وتعتبر الزيارات الميدانية ، ومعاينة الموقع والمصورات الطبوغرافية والصور الجوية، وصور الأقمار الصناعية أو ما يسمى الاستشعار عن بعد (RS) ونظام المعلومات الجغرافية (GIS) من بين الوسائل والأساليب المستخدمة في اكتساب البيانات.

تظهر أهم الفوارق بين المدرجات الحجرية والترابية بالجدول التالي :

الجدول رقم /٢١/: المدرجات الحجرية والمدرجات الترابية

مدرجات حجرية	مدرجات ترابية
تكلفة الإنشاء كبيرة جدا	تكلفة الإنشاء أقل
زاوية ارتكاز التربة المردومة زاوية عمودية	زاوية ارتكاز التربة المردومة زاوية حادة
مساحة الالتقاط محدودة	مساحة الالتقاط أكبر
تحتاج إلى جدار استنادي متين	لا تدعم بجدار استنادي بل تركز على الردم الترابي الناتج من عملية الحفر
يبدأ الإنشاء من أسفل المنحدر إلى الأعلى	يبدأ الإنشاء من أعلى المنحدر إلى الأسفل
يحتاج إنشاؤها إلى خبرة في البناء	يحتاج إنشائها إلى خبرة في المساحة
تحتاج إلى عمالة أكثر من الحاجة للآلات	تحتاج إلى الآلات أكثر
صعبة الإنشاء	أقل صعوبة
تحتاج إلى كميات كبيرة من الحجارة	لا تحتاج إلى حجارة
أكثر حفاظا على التربة والمياه	أقل حفاظا
تحتاج إلى صيانة دورية قليلة	تحتاج إلى صيانة دورية سنوية
مواقع انتشارها في السفوح الشديدة الانحدار	مواقع انتشارها في السفوح الأقل انحدار
▪ مساحة المسطبة أقل	▪ مساحة المسطبة أكبر

من خلال الجولات الميدانية، لوحظ أن:

أغلب المدرجات المشادة في موقع الدراسة متدهورة ولا تلبي الغرض الأساسي ،وهو صيانة التربة، وحفظ المياه، لذلك تم تحديد عينات من هذه المدرجات المشادة، واخذ القياسات اللازمة ،ومقارنة نتائج القياسات مع أسس التصميم المعروفة ،وسوف نستعرض بعض العينات القياسات (مدرجات ترابية-مدرجات حجرية) وكانت طريقة العمل كالتالي :

١ – أخذت منحدرات أنشأ عليها مدرجات، وتم تطبق عليه إحـدى المعـادلات لحسـاب المسافة بين المصاطب ومنها :

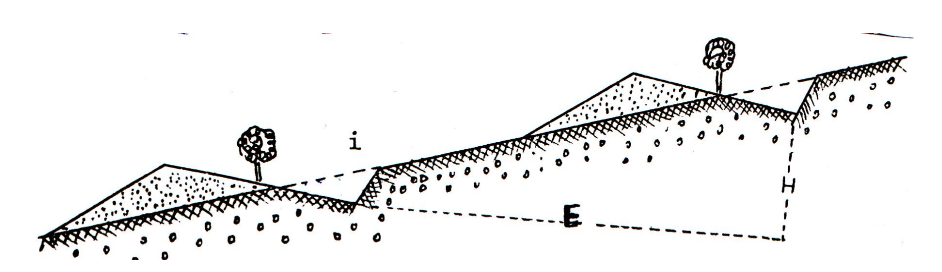
أ – معادلة ساكاردي Saccardy : بموجب هذه المعادلة، والتي شرحت في الفصل الثاني بشكل مفصل، اعدد الجدول (٢٢).:

$$H = i\ (260 \pm 10)^{1/3}$$

الجدول /٢٢/: المسافة العمودية والأفقية بين المصاطب حسب الانحدار بموجب معادلة سكاردي (FAO 1974)

الميل %	المسافة بين المصاطب	
	المسافة العمودية (H) بالأمتار	المسافة الأفقية بالأمتار (E)
٣	٢.٠	٦٧
٦	٢.٥	٤٢
١٠	٣.٠	٣٠
١٥	٣.٤	٢٣
٢٥	٤.٠	١٦
٣٥	٤.٥	١٣
٥٠	٥.٠	١٠
٨٠	٥.٨	٧

والشكل رقم /٢٥/: يظهر التباعد الشاقولي والأفقي والميل للمصطبة .



الشكل / ٢٥/: التباعد الشاقولي H والأفقي E والميل i للمصطبة .

ب – معادلة بوجا : التي طورت في تونس وهي : $H = 2.3 + 8i$

حيث يوجد منحدر في فاحل منشأ عليه ٧ مدرجات ترابية ، ومتوسط المسافة الشبه عمودية بـين المصاطب ٢.٥ م طوله٢٠٠ م ، والميل حوالي ٢٥ % .

١ – حسب معادلة سكاردي (FAO ،١٩٧٤)تكون المسافة العمودية ٤ م والأفقية بين المصاطب ١٦ م الجدول رقم (٢٢)

عدد المصاطب (n) الممكن إقامتها:

$$x^2 = H^2 + L^2 = 16 + 256 = 272 m^2 \Rightarrow x = \sqrt{272} = 16.3 m$$

$$n = X/x = 200 / 16.3 = 12$$

ب – حسب معادلة بوجا : $H = 2.3 + 8i$

المسافة العمودية

$$H=2.3+8.\times.0.25 = 4.6 M$$

المسافة الأفقية

$$E = H / I = 4.6 / 0.25 = 18.4$$

عدد المصاطب :

$$x^2 = H^2 + L^2 = 21.16 + 338.6 = 359.7 m^2 \Rightarrow x = \sqrt{359.7} = 18.96 m$$

$$n = X/x = 200 / 18.96 = 10$$

مما سبق نستنتج عدم تطابق الأسس التصميمية لإنشاء هذا النوع من المدرجات، مع الواقع.

منحدر في رباح طوله ٤٠٠ م . المصاطب ذات جدران حجرية تباعدها الشاقولي المتوسط ٢ م ، وعرض المصطبة ٥ م ، وطول المصطبة ٦٠ ،.الميل ٣٥%.

بموجب معادلة سكاردي وعند ميل ٣٥ % يكون المسافة العمودية ٤.٥ م(الواقع ٢م) ، والأفقية ١٣ م (الواقع ٥م)

عدد المصاطب

$$x^2 = H^2 + L^2 = 20.25 + 169 = 189.25 m^2 \Rightarrow x = \sqrt{189.25} = 13.7 m$$

$$n = X/x = 400 / 13.75 = 29$$

مما سبق نستنتج عدم توافق المدرجات الحجرية والترابية المتواجدة مع الأسس التصميمية العلمية، من هنا بدأ التفكير بالعمل على تحسين وضع المدرجات لحماية التربة وحفظ الماء بالاستفادة من نتائج الفصل السابق ومن الأسس التصميمية المناسبة .

٤ – ٢ الاستعمال الراهن للتربة الزراعية والعوامل المحددة للإنتاج الزراعي على المدرجات:

يبين الجدول/٢٣/ الزراعات المنتشرة في كل مجموعة من الترب المدروسة سابقاً حسب الاستعمال الراهن، ودرجة الأراضي حسب القدرة الإنتاجية للتربة بالاعتماد على معايير وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، وحسب مجموعات التربة الموجودة.

جدول رقم / ٢٣/: الاستعمال الراهن لأراضي فاحل ورباح والعوامل المحددة للإنتاج الزراعي

	الاستعمال الراهن للأراضي	العوامل المحددة للإنتاج الزراعي	درجة الأراضي



A1	خيار – بندورة – أشجار مثمرة و تفاح – كرمة تين	السيول والمدرجات وتوفر مياه الري	الثالثة
A2	قمح – شعير – عدس – كرمة – مدرجات قديمة –أشجار تين ورمان وتفاح	المدارج الحجرية الضعيفة وتواجد الحجارة على السطح والرياح	الثالثة
B1	مراعٍ طبيعية _ بعض المساحات مدرجات قديمة مزروعة كرمة وقمح وأشجار	عمق التربة – الانحدار – الانجراف –الأحجار	الثالثة للأشجار المثمرة- الخامسة للمحاصيل
B2	مراعٍ طبيعية _ بعض المساحات مدرجات قديمة مزروعة كرمة وقمح	عمق التربة – الانحدار – الانجراف –الأحجار	الثالثة للأشجار المثمرة- الخامسة للمحاصيل
B3	مراعٍ طبيعية _ بعض المساحات مدرجات قديمة مزروعة كرمة وقمح وأشجار	عمق التربة – الانحدار – الانجراف –الحجارة	خامسة
F4	تزرع قمح –شعير– ومراعي طبيعية	عمق التربة ، ، الرياح ، الانجراف السطحي ، الحجار	الثانية
F5	قمح وشعير و الأراضي المحجرة تترك كمراعي	الحجارة ، قوام التربة الثقيل ، الرياح ، تعرضها للرطوبة الزائدة شتاء	الخامسة

نلاحظ من هذا الجدول أن الزراعات المنتشرة تتمثل بالأشجار المثمرة (كالتفاح، والعنب، والتين) والمحاصيل (مثل القمح والشعير والفول والعدس) والخضار (كالبندورة والخيار والمقاتي).

كما نلاحظ أن هناك مجموعة من العوامل المحددة لهذه الزراعات إضافة إلى المياه والمدرجات كدرجة الأحجار ودرجة الانحدارات والميول وقابلية التربة للانجراف وعمقها إضافةً للسيول والرياح، وغيرها.

٤-٣ التوصيات المقترحة لتحسين وصيانة الترب وحفظ المياه على المدرجات:

بعد دراسة كافة العوامل المؤثرة على التربة والمياه وإجراء الاختبارات كما هو موضح سابقاً، وتحديد الاستعمال الحالي للتربة والمياه، وتحديد العوامل المحددة للإنتاج الزراعي، تم اعداد مجموعة من التوصيات تنوعت حسب مجموعة الترب المتواجدة، وتتلخص بصيانة المدرجات الموجودة وتحسينها وإقامة مدرجات جديدة لحماية التربة من الانجراف وحفظ الماء، وقد أخذنا بعين الاعتبار الاختبارات المذكورة سابقا لتحيد إنتاجية التربة وإضافة السماد المناسب في كل مجموعة تربة على حدة والجدول رقم /٢٤/ يبين التوصيات التي خلصت إليها الدراسة في منطقة فاحل ورباح.

جدول رقم /٢٤/: التوصيات والتحسينات المقترحة في موقع الدراسة

المجموعة	التوصيات والتحسينات المقترحة
A	تحديد مجاري السيول وحماية الأرض من مياه السيول وإضافة أسمدة كيمائية وزراعة المحاصيل المناسبة الشتوية والأشجار المثمرة المناسبة .
A1	إصلاح المدرجات وتسويتها والالتزام بالأسس التصميمية لبناء المدرجات مع فلاحة عميقة بعد إزالة الحجارة واستعمال الأسمدة الكيمائية
A2	إصلاح المدرجات وتسويتها ضمن مدارج صحيحة مع فلاحة عميقة بعد إزالة الحجارة استعمال الأسمدة الكيمائية
B1	إزالة الحجارة وتنقب التربة و إقامة مدرجات لحمايتها من الانجراف واستعمال الأسمدة العضوية والكيمائية وزراعة أشجار مثمرة مناسبة كالتفاح
B2	إزالة الحجارة وإصلاح التربة و إقامة مدرجات لحمايتها من الانجراف و استعمال الأسمدة العضوية والكيمائية و وزراعة أشجار مثمرة مناسبة كالتفاح
B3	إزالة الحجارة وتنقب التربة – إقامة مدرجات لحمايتها من الانجراف – استعمال الأسمدة العضوية والكيمائية وزراعة أشجار مثمرة مناسبة
F4	إزالة الحجارة ، قلب التربة ، استعمال الأسمدة الكيماوية والتوسع في التشجير المثمر والأراضي الممكنة و إصلاحها وإقامة مدرجات فيها والباقي يترك للتشجير الحراجي
F5	إزالة الحجارة السطحية ، فلاحة عميقة ، تأمين الصرف الجيد ، إقامة مصدات رياح ، استعمال التسميد العضوي والكيماوي ، زراعتها بالأشجار المثمرة الملائمة بيئيا وبالأشجار الحراجية

٤-٤ إدارة الموارد المائية في موقع الدراسة وسبل تطويرها:

إن لإدارة الموارد الماء في منطقة الدراسة أهمية كبيرة لكونه ثروة لا تعوض، و لقلة المياه السطحية، ولان الهطل المطري غير متوازن في جميع الفصول ، ومعظم هذه المياه الهاطلة يضيع على شكل تبخر وجريان ، و يؤدي إلى تدمير المنشآت المعدّة لحصاد الماء بسبب الجريانات العالية في الشتاء. أما في الصيف فتقل الرطوبة في التربة وتظهر أعراض العوز للماء على الأشجار والمحاصيل المزروعة في المدرجات، إذ ينمو النبات بسرعة ويرافق ذلك معدل مرتفع للتبخر، والنتح، واستنزاف لرطوبة التربة في الوقت الذي تكون فيه فرص الهطول قليلة، وبذلك تصبح رطوبة التربة تحت المستوى الحرج، وتستمر هذه المرحلة حتى نهاية الموسم بصرف النظر عن موعد بدء العجز وشدته .علما أن النقص في رطوبة التربة يحدث في المراحل الحساسة لنمو النبات .ومن هنا تأتي أهمية الري التكميلي للحفاظ على الإنتاج الزراعي واستقراره، ولضمان أكبر كفاءة من استخدام المياه وللحصول على حصاد سريع للمياه، لهذا



يجب إعطاء الأولوية للمحاصيل الشتوية، ولكن عندما يقع الاختيار على الأشجار فيجب توفر تربة عميقة في المدرجات ذات طاقة تخزينية قادرة على توفير رطوبة كافية خلال فترة الجفاف أثناء الموسم، ودعم النقص باستخدام الري التكميلي (استخدام كميات محدودة من المياه خلال فترات الإجهاد كمكمل لمياه الأمطار)، الأمر الذي يزيد كمية الإنتاج بشكل جوهري ويعمل على استقراره، كذلك يبدأ تخزين المياه الجوفية ضمن منطقة الجذور الفعالة.

استنادًا إلى كل ما تم ذكره بدأ التفكير بإقامة خزانات سطحية أو بحيرات جبلية صغيرة بجانب المدرجات المشادة لحصاد المياه في تلك المناطق الجبلية ليصار إلى استخدامها في الري التكميلي، .ومن ثمّ تتحقق إمكانية في تحسين كفاءة استخدام المياه لإنتاج محاصيل شتوية وصيفية كالقمح والخضروات والأشجار المثمرة كالتفاح.

إن حصاد المياه من الوسائل المثلى للحصول على الماء عندما لا تتوفر مياه دائمة الجريان، فإن توفرت هذه المياه فإنها على شكل مياه جوفية غير متجددة، ويكون من الأفضل عدم استخدامها دون دراسات وأسس علمية، لذلك يؤدي حصاد المياه وما ينتج عنه من تجميع لمياه الجريان السطحي وخلق نظم ري تكميلي داعمًا للإنتاج الزراعي، ومصدراً مكملاً (ري تكميلي) للنقص في الموارد المائية يؤدي إلى تحقيق فرص إضافية لتوفير المياه لزيادة الإنتاج ، ولتحقيق زيادة كفاءة استخدام الموارد الأرضية غير المستغلة، وتبرز أهمية حصاد المياه في محاسنه الاقتصادية–الاجتماعية والبيئية في :

الحد من انجراف التربة نتيجة الجريان الشديد للمياه ونقل التربة الجيدة الصالحة للزراعة من موقع إلى آخر مما يؤثر بشكل كبير في الإنتاج الزراعي، فقد شكلت المصطبة أو المدرج مهداً مناسباً لاستقبال الهطل وتخفيف وطأة جريانه السطحي .

- الحد من آثار الفيضانات على المزارع والقرى وتدمير المحاصيل وقلع الأشجار وتهدم المدرجات الطرق.
- تحسين تغذية المياه الجوفية عن طريق زيادة الرشح في المدرج .
- التجديد والمحافظة على التربة والمياه .
- مواجهة آثار الجفاف وتقليلها من خلال تأمين مصدر ماء مستمر .
- تحقيق التوازن البيئي.
- وقف تدهور الأراضي بفعل مياه الأمطار.
- مكافحة التصحر نتيجة تعرية التربة بفعل الفيضانات .
- خفض من حركة الهجرة من الريف إلى المدن،و توفير عامل الاستقرار للسكان .



- التقليل من المشكلات الاجتماعية والفقر نتيجة توفر مصادر دخل إضافية .
- تحسين مستوى معيشة أسر المزارعين ورفع مستوى معيشتهم نتيجة زيادة الإنتاج.
- توفير فرص عمل إضافية للعمل الزراعي نتيجة توفر الأراضي القابلة للزراعة .
- زيادة الدخل وتعزيز استقرار حياة القرية وأمنها.
- ترسيخ صياغة مفاهيم صيانة الترب والتحكم في عمليات انجرافها.
- دعم برامج الأمن المائي والأمن الغذائي.
- تحقيق زيادة كفاءة استخدام الموارد الأرضية غير المستغلة .

٤-٥ التحسينات المقترحة للحفاظ على الموارد المائية:

إن الاستفادة من الهطل المطري وتأمين مصدر مائي مستمر وكافي للري التكميلي في المنطقة يجب أن يترافق بإنشاء نظام جمع المياه بإقامة خزانات صغيرة لتخزين بعض المياه الجارية التي تتدفق بفعل السيول إلى أسفل الوادي، وبعد ذلك يمكن استخدامها لري المحاصيل، ولابد من وجود منشآت تصريف (مفيض) للتخلص من المياه الزائدة وللحفاظ على الخزان من الانهيار،وذلك بسب الهطل الغزير خلال فترة صغيرة. ويجب مراعاة النقاط التالية عند تصميم منشات حصاد المياه بالمنطقة:

- اختيار المواقع المناسبة وذلك بالاعتماد على الشبكة الهيدروغرافية، والمسيلات المائية المذكورة سابقا.
- اختيار تقانة حصاد المياه المناسبة لظروف الموقع والتي يمكن الاعتماد عليها بحيث تكون سهلة التطبيق وقليلة التكاليف مع إمكانية صيانتها بشكل دوري .
- التطبيق السليم لتقنية الإنتاج الزراعي الملائم لزراعة المحصول المناسب لحالة الاستخدام الزراعي.
- رفع مستوى وعي المنتفعين مما يضمن مشاركتهم الفعالة في كل مراحل الإنشاء والتشغيل والصيانة.
- إجراء التحاليل والدراسات الهيدرولوجية و الجيومرفولوجية والدراسات المتعلقة بخواص الترب حتى تتاح فرص التطبيق السليم لتقانات حصاد المياه .
- التأكيد على النواحي الاقتصادية والاجتماعية والبيئية التي يرتكز عليها اختيار التقانة، ودراسة الجدوى الاقتصادية لتطبيق هذه التقانة.

الخطوات المتبعة من أجل تصميم نظام حصاد المياه بالخزانات أو الحفائر في موقع الدراسة:

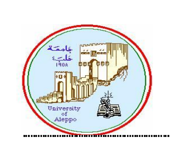


من خلال الزيارات الميدانية والاستطلاعية والتقصي ومعاينة الموقع والمصورات الطبوغرافية والمتخصصة، وقع الاختيار على بعض المواقع لإنشاء الخزنات، بما يحقق الغاية أو الهدف التي ستستخدم فيها المياه المحصودة، وهو الري التكميلي للمحاصيل الزراعية، ولقد أخذ بعين الاعتبار القرب من الاستغلال المتوقع وخلوه من الأشجار والمرتفعات، ولقد لوحظ أن الطبوغرافية تعتبر عاملاً أساسياً ورئيسياً يدخل في اختيار موقع التقنية الملائمة، ولهذا استخدمنا الأراضي الأشد انحداراً، ذات التربة القليلة العمق كأحواض جمع الماء، بينما خصصنا المنحدرات الأقل ميلا لاقتراح إنشاء الحفائر، ، مع مراعاة الظروف الاجتماعية والممارسات الزراعية ذات الصلة.

فالأنواع المحلية للمحاصيل والأشجار هي الأفضل تكّيفًا مع البيئة غير أن حصاد المياه قد يعطي للمزارعين إمكانية زراعة أنواع اعتبرت زراعتها سابقًا مجازفة كبيرة بسبب الاحتياجات المائية العالية لها كالحمضيات، لكن يجب أن تكون المحاصيل والأشجار المنتخبة قادرة على التكامل مع نظام زراعي محلي لهذا نجد أنّ التفاح والزيتون والرمان والتين من أهم الأنواع الموجودة في المنطقة والملائمة للبيئة، ويمكن إضافة نوع شجري حرجي مثمر ذي قيمة اقتصادية، وهو الكستناء لكون كافة الظروف البيئية والعوامل الأرضية مواتية لهذا النوع من التشجير، وخاصة التربة .

إن تصميم نظام الحصاد المقترح، ويجب أن تسمح بالحصول على عائد اقتصادي واجتماعي أعظمي، ويجب أن يمّر بالمراحل التالية :

١. **اختبار التربة** :ويكون بعمل حفريات، وأخذ عينات تربة لتحديد نوعية التربة وعمقها من خلال أخذ عينات كل ٥٠ سم واختبارها حقلياً لتحديد صنف التربة، و نوعها ولونها ومحتويات رطوبة التربة، ومن ثم تقسيمها إلى مجموعات كما ذكرنا سابقاً.
٢. **المسح الطبوغرافي** : وهو من أهم المبادئ الأساسية لوضع نظام حصاد المياه من خلال معرفة الطبوغرافية للمنطقة أو الموقع ،والجبال واتجاه سريان المياه على الخرائط وعلى الواقع، وهو موضح بالتفصيل سابقاً.
٣. **الحسابات الهيدروليكية**: من خلال جمع البيانات المائية اللازمة، والمتعلقة بكثافة و فترة الهطول المطري والمعطيات المناخية ، وهذه القيم تحدثنا عنها بالتفصيل عند في التحليل الهيدرولوجي .
٤. **التقرير الفني**:و يشمل التقرير كل ما يتعلق بمعدل استخدام المياه والإسقاطات الأخرى المؤثرة في النظام كالتبخر(تحدثنا عنه سابقاً)، فالصيف الجاف يؤدي إلى تبخر المياه ونقص



سعتها ،لذلك لا بد من تخفيض مساحة سطح الخزان أو الحفير ما أمكن ذلك، وزيادة عمق النظام، وذلك لجعل حرارة المياه منخفضة، وعلى شكل اما مستطيل وبسعة تساوي كمية مياه الري التكميلي اللازمة للمحاصيل في المنطقة المحيطة (شكل /٢٦/).. والجانب الطويل من الحفير يكون بعيداً عن اتجاه الرياح زراعة بعض الأشجار حول الحفير.



شكل رقم /٢٦/: حصاد المياه بالحفائر المستطيلة

أو على شكل حدوة حصان.(شكل /٢٧/) ويتم في منخفض طبيعي ثم يسوى التراب المحفور ويضغط على ثلاث جوانب ويترك الجانب الرابع للحفير في اتجاه سريان الأمطار لملأ الحفير والسماح بأخذ المياه من الحفير.



شكل رقم /٢٧/: حصاد المياه بالحفائر على شكل حدوة حصان

٥. **التنفيذ**: يمكن تنفيذ الاقتراحات السابقة لحصاد المياه من قبل كل من:

المزارعون: تكون الاقتراحات عادة داخل المزارع الفردية حيث يعد ذلك نهجًا بسيطاً، لكنه يحتاج إلى اليد العاملة الماهرة والفني الماهر.

المجتمع:عدد من المزارعين يمكن أن يشاركوا في حفائر تجميع صغيرة أو كبيرة وجمع مياه السيول بشكل نموذجي من خلال مشروع محلي ومساهمة الجهات ذات العلاقة

لكن يظل تنفيذ حصاد المياه بحاجة إلى دعم الحكومة من خلال إجراء حقول ومشاهدات وتقديم خدمات التدريب والإرشاد.

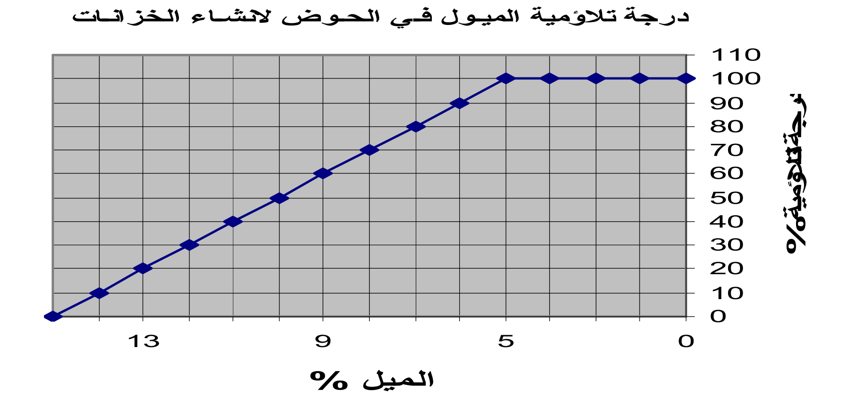
طريقة إنشاء الخزانات أوالحفائر وأماكنها:



عولجت جميع المعطيات التي تم الحصول عليها سابقاً، و تحديد العوامل التي تزيد من ملائمة تحديد طرق الحصاد الملائمة لظروف الموقع، و تحديد العوامل المؤثرة لإنشاء الخزانات والحفائر، وكان من أهم تلك العوامل:

الميل: تم الاعتماد على الدراسات السابقة في تحديد الميل المناسب(Youssef J 2003) الذي يتراوح بين ٠ – ١٥ %، حيث الدرجة التلاؤمية كبيرة عند الميل صفر ويستمر في مستوى ثابت حتى ميل ٥ %،ثم ينخفض تدريجيا وبشكل خطي حتى تنعدم عند الميل ١٥ %

كما في الشكل رقم/ ٢٨/:



شكل رقم /٢٨/ : تلاؤمية الميل لإنشاء الخزانات أو الحفائر

من ذلك يكون أفضل المواقع لإنشاء الخزانات في الموقع F4، F5 حيث الميل أقل من ١٥ % كما هو موضح في جدول عائلات الميل(جدول رقم/١١/) ،وخارطة الميل(شكل رقم/١٤/) .

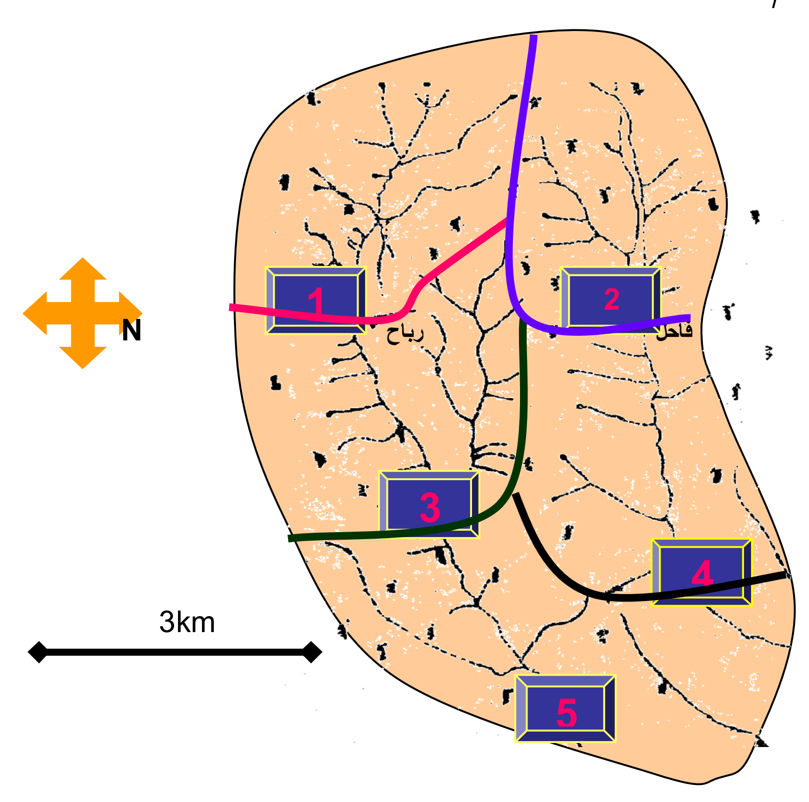
لكن الميل المناسب لتجميع المياه يتراوح بين ١٠–٥٠ %، وذلك اعتماداً على المراجع وعلى الدراسات السابقة.،(Youssef J، 2003) ولقد لوحظ إن التلاؤمية تبدأ بالارتفاع من ١٠% ميل لتصل إلى ١٥% حيث تكون أعلى ما يمكن وتستمر بمستوى ثابت حتى ميل ٤٠ % لتنخفض بعدها وصولاً إلى انعدامها عند ميل ٥٠ % ، مع ملاحظة أن زيادة الميول تزيد من انجراف التربة ، وهذا الميل يتحقق في القطاع B1 – B3 كما هو موضح بجدول عائلات الميل، وشكل خارطة الميل .

الهطل : من أهم العوامل المحددة في تحديد موقع الخزانات، فكلما زاد الهطل زادت تلاؤمية المواقع لإنشاء الخزانات، وتزيد التلاؤمية بشكل بديهي عند ازدياد الهطل، وهي علاقة خطية طردية بزيادة الهطل يزداد تجميع المياه وتزداد التلاؤمية .

البعد عن المسيل المائي:

يعتبر هذا العامل من العوامل التي تقلل تلاؤمية المواقع المختارة، وذلك لان هذه المسيلات هي حصاد طبيعي للمياه، وتتجمع المياه بشكل تلقائي في المنخفضات، وكلما تناقص البعد عن المسيل المائي زادت تلاؤمية المواقع المختارة لإنشاء الخزانات أو الحفائر.

في ضوء المعطيات السابقة اختيرت المواقع المناسبة على الخرائط وتأكد منها على الواقع وحددت جميع العناصر الضرورية (شبكته الهيدروغرافية ،المسيلات المائية،الميل،.......) ورسم الشكل النهائي لاماكن الخزانات أو الحفائر كما في الشكل التالي رقم /٢٩/ حيث تبين بأن أغلب المواقع المناسبة تقع ضمن المنطقة B3، وحسبت المنطقة المستهدفة لكل خزان، وحسب حجم الخزان المقترح، وكمية المياه التي يمكن الاستفادة منها في الري التكميلي كما في الجدول رقم /٢٥/ :



شكل رقم / ٢٩/ يوضح المواقع المقترحة لإنشاء منشآت حصاد المياه

الجدول رقم /٢٥/: الخزانات أو الحفائر المقترحة وسعتها الاروائية

رقم الخزان	1	2	3	4	5
مساحة الالتقاط /km^2/	6.2	6.9	7.5	8.3	9.3
متوسط الهطل /mm/	950	950	950	950	950
حجم الجريان/Mm^3/	1.767	1.9665	2.1375	2.3655	2.6505



حجم الهطل السنوي/Mm^3/	5.89	6.555	7.125	7.885	8.835
طول المجرى /km/	2	1.7	2.1	1.8	2.15
فرق الارتفاع /m/	221	140	194	206	20
التبخر –نتح الحقيقي ETR(Mm^3/y)	4.2408	4.2408	4.2408	4.2408	4.2408
حجم الخزان المقترح Mm^3	1.6492	2.3142	2.8842	3.6442	4.5942
المساحة الزراعية المستهدفة هـ	750	830	930		
الاحتياج المائي عند مقنن ٠.٥ ل/ثا/المساحة المستهدفة	375	415	465		
الاحتياج المائي في دورة الري في الحالة العظمى ٦٠ يوم /m^3/	1944000	2151360	2410560		

من الجدول السابق نستنتج إمكانية حصاد مياه أكثر من ١٥ مليون متر مكعب والاستفادة منها في ري أكثر ٢٥١٠ هـ أي بمقدار ١٠٠ % من المساحة الزراعية المستثمرة .علماً ان المقنن المائي المتوسط للزراعة في حمص هو ٠.٧ ل/ثا/هـ(الموارد المائية في حمص) ولكن اعتمدنا ٠.٥ ل/ثا/هـ كون الموقع المدروس يتميز بهطل ورطوبة عالية أكثر من المنطقة الداخلية لمحافظة حمص، وينطبق الأمر ذاته على دورة الري والتي تبلغ في داخل حمص 180يوم.

خامساً: تجربة الري التكميلي على محصول القمح وأشجار التفاح :

هدف التجربة معرفة مدى تأثير الري التكميلي للمحاصيل (القمح)،و الأشجار (التفاح) على الكم والنوع والإنتاج ، مقارنة مع المحاصيل والأشجار البعل.

صممت التجربة كالتالي:

المعاملة /١/:

ثلاثة مدرجات مزروعة بالقمح وتروى رياً تكميلياً عند تدني رطوبة التربة في أشهر الذروة.

المعاملة /٢/:

ستة مدرجات مزروعة بالتفاح وتروى رياً تكميلياً عند تدني رطوبة التربة في أشهر الذروة.

المعاملة /١/:

شاهد مطري لثلاثة مدرجات مزروعة قمحاً وستة مدرجات مزروعة تفاحاً (بعل).

٥-١ أثرا لري التكميلي على إنتاج التفاح في منطقة الدراسة :

٥-١-١ وصف التجربة :

أنجزت التجربة في صيف ٢٠٠٧ ثم كررت في صيف ٢٠٠٨ وكانت في منطقة فاحل بحقلين تفاح، **الحقل الأول** تبلغ مساحته ٠.٧ هكتار وذلك على تفاح بعمر ١٥ سنة من الصنف

Golden Delicious والصنف Starking Delicious يروى رياً تكميلياً حيث تم اختيار عشوائي لــ ١٢ شجرة، ٦ أشجار لكل صنف موزعة في ستة مدرجات **شكل رقم/ ٣٠/** .

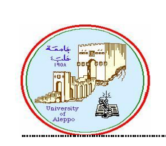
وحقل آخر بعل مساحته هكتار من نفس الصنفين السابقين بنفس العمر ١٥ سنة حيث تم اختيار عشوائي لــ ١٢ شجرة، ٦ أشجار لكل صنف موزعة على ستة مدرجات **شكل رقم /٣١/**.



شكل رقم/ ٣٠/: حقل التفاح في فاحل



شكل رقم /٣١/: حقل التفاح البعل في فاحل



وكررت التجربة نفسها في منطقة رباح في موسم ٢٠٠٧ وفي موسم ٢٠٠٨ **في حقل** مساحته ٠.٨ وتفاح بعمر ١٩ سنة من الصنف Golden Delicious والصنف Starking Delicious ، طبق عليه الري حيث تم اختيار عشوائي لـ ١٢ شجرة ٦ أشجار لكل صنف موزعة على ستة مدرجات، شكل رقم /٣٢/ .

وحقل آخر :مساحته هكتار بعل من نفس الصنفين السابقين ، حيث تم اختيار عشوائي لـ ١٢ شجرة ٦ أشجار لكل صنف موزعة في ستة مدرجات شكل رقم /٣٣/.



شكل رقم /٣٢ /: حقل التفاح في رباح



شكل رقم /٣٣/ حقل التفاح البعل في رباح

وتم حساب الاحتياج المائي للتفاح من خلال الجداول المعدة من قبل البحوث العلمية الزراعية ومقارنتها بالطرق المختلفة لحساب الرطوبة ومن ثم تحديد كمية الري وموعد الري عند سعة حقلية ٨٠ % كما ذكر سابقاً .

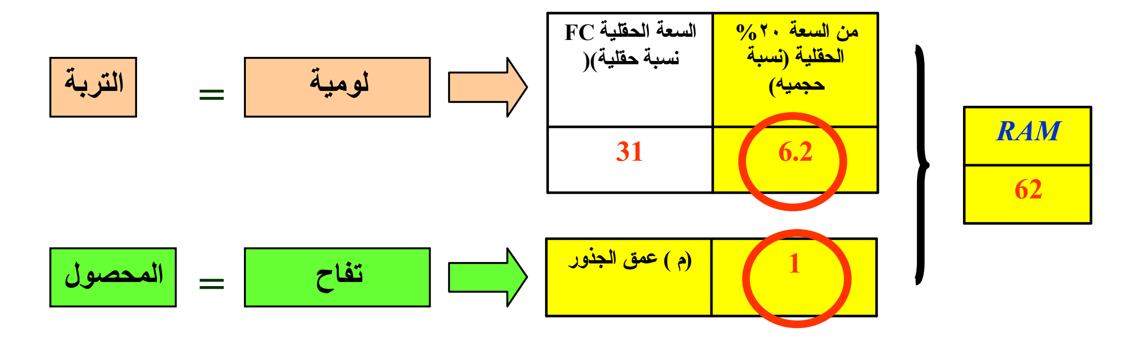
حساب كمية رطوبة التربة الفعلية:

إن كمية الرطوبة الفعلية تتأثر بشكل أساسي بنوع التربة، ولقد درسنا التربة في الجداول السابقة، وكانت التربة في مكان التجربة لومية وبالتالي تكون رطوبة التربة الفعلية في التربة الومية كالتالي (شكل رقم /٣٤/):

رطوبة التربة الفعلية RAM (كمية الري) للتفاح :

RAM (mm) = (20% FC of ÷ ١٠٠) × (عمق الجذور mm)

= (٦.٢÷ ١٠٠) × ١٠٠٠ =٦٢ مم



شكل رقم/٣٤/: حساب كمية رطوبة التربة

حساب المدة المطلوبة الفاصلة بين الريات

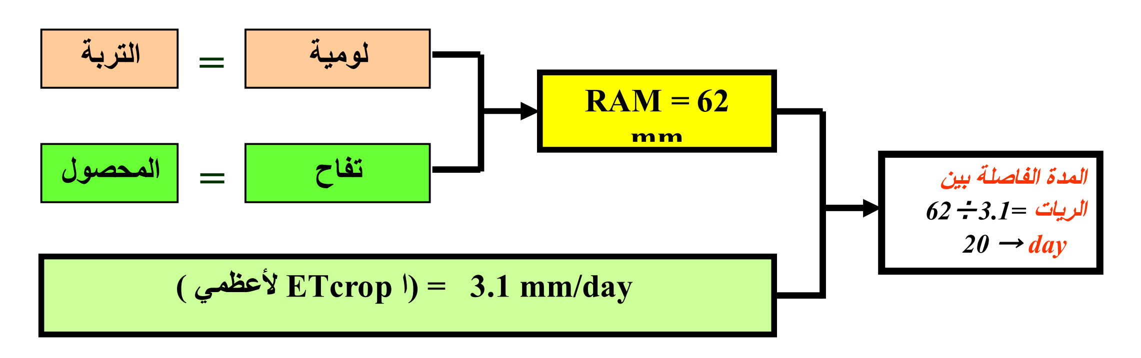
الاحتياج المائي في شهر الذروة للتفاح ١٩٦١ م٣/هـ للري السطحي(جدول ٢٦)(المصدر البحوث العلمية الزراعية)، والذي كفاءته ٥٠% أي الاحتياج ٩٨٠.٥ م٣/هـ وبالتالي يكون ETcropفي شهر الذروة ٣.١ mm/day)

جدول /٢٦/ الاحتياج المائي السطحي للتفاح

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	المجموع
			٣٤٩	١٦٩١	١٩٠٠	١٩٥٠	١٩٦١	١٦٢٩	٩٣٢			١٠٤١١

مما سبق تكون الفترة الفاصلة بين الريات = ٦٣/٣.١ = ٢٠ يوم،والشكل التالي يظهـــر حساب الفترة بين السقاية بالعلاقة بين نوع التربة ورطوبتها الفعلية و الاحتياج في شهر الذروة.

المدة الفاصلة بين الريات = RAM ÷ (يوم) ETcrop الأعظمي



شكل /٣٥/ حساب المدة الفاصلة بين ريتين

٥-١-٢ نتائج تجربة الري التكميلي على التفاح :

١ – منطقة رباح:

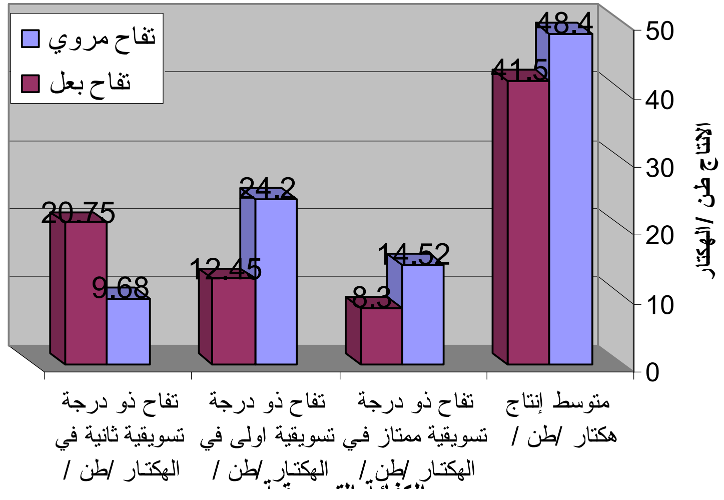
بوبت النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم /٢٧/ .

جدول /٢٧/ : نتائج تجربة الري التكميلي للتفاح في رباح

البيان / التفاح	عام ٢٠٠٧ مروي	عام ٢٠٠٧ بعل	عام ٢٠٠٨ مروي	عام ٢٠٠٨ بعل	المتوسط مروي	المتوسط بعل
عمر الأشجار سنة	19	19	20	20		
مساحة الشجرة /م٢/	36	36	36	36	36	36
نوع الشجر صنف	Golden Delicious - Starking Delicious					
عدد الأشجار في الهكتار	277	277	277	277	277	277
تاريخ أول رية بالموسم	٧/٢٥	*	٧/٢٥	*		*
تاريخ أخر رية بالموسم	٩/٥	*	٩/٥	*		*
عدد الريات الكلي	3	*	3	*	3	*
المياه المقدمة للشجرة الواحدة في الموسم /لتر /	576	*	576	*	576	*
المياه المقدمة للشجرة الواحدة في الرية لواحدة/لتر/	192	*	192	*	192	*
دورية السقاية/يوم/	20	*	20	*	20	*
السقاية في الرية الواحدة / ساعة /	4	*	4		4	
عدد النقاطات للشجرة	6	*	6	*	6	*
تصريف النقاطة الواحدة/ ل/ سا/	8	*	8	*	8	*
مساحة الحقل /هكتار/	0.8	1	0.8	1	0.8	1
الإنتاج في العينة ١٢ شجرة	2000	1850	2200	1750	2100	1800
الدرجة التسويقية: تفاح ذو درجة تسويقية ممتاز / كغ/	640	370	620	350	630	360
الدرجة التسويقية: تفاح ذو درجة تسويقية أولى / كغ/	1000	550	1100	530	1050	540
الدرجة التسويقية: تفاح ذو درجة تسويقية ثانية / كغ/	360	930	480	870	420	900
كمية الإنتاج للشجرة الواحدة /كغ/	167	154	183	146	175	150

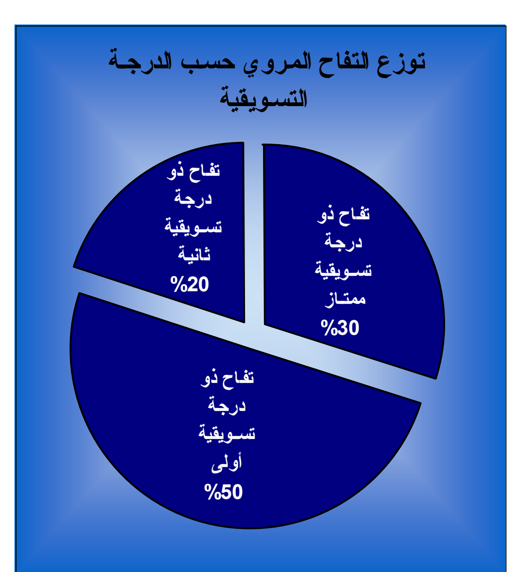
كمية الإنتاج في الهكتار /طن/	46.2	42.6	50.6	40.4	48.4	42

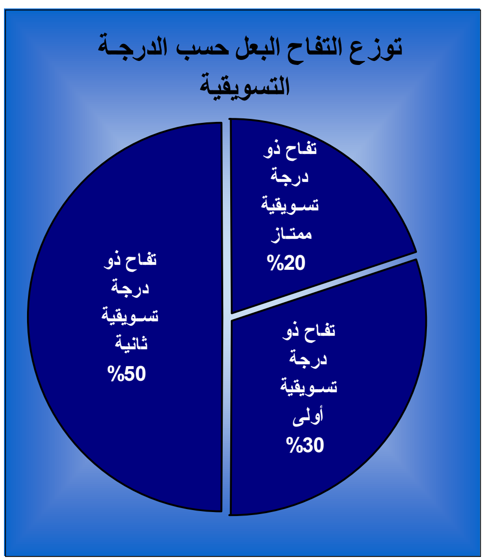
من الجداول السابق يتبين إن التفاح المروي في رباح يزداد إنتاجه ١٦.٦ % بالمقارنة بالتفاح الذي لا يطبق عليه ري تكميلي . والشكل التالي رقم/ ٣٦/ يظهر الإنتاج في الهكتار وتوزعه حسب النوعية في رباح.



شكل رقم /٣٦/ الإنتاج(طن /هـ) للتفاح المروي والبعل في رباح وتوزعه حسب النوعية

كذلك تتحسن الكفاءة التسويقية(شكل رقم /٣٧/) من خلال تحسين مواصفات المنتج، وارتفاع ناتج النشاط التسويقي، الذي يتمثل بإشباع رغبات المستهلك بالنوعية الجيدة، ومن ثمّ زيادة قيمة المنافع التسويقية للمنتج الأمر الذي يعكس زيادة مادية لسعر الإنتاج للمنتج، وزيادة مدفوعات المستهلك،





الشكل رقم /٣٧/: النسبة المئوية لتوزع التفاح(البعل والمروي) حسب الدرجة التسويقية في رباح

علما بان الكفاءة التسويقية تتعلق بالقيمة المضافة إلى التسويق، والتكاليف التسويقية وتكاليف الإنتاج إضافة إلى سعر المنتج أو السلعة .علما إن قياس الكفاءة التسويقية صعبة بسبب صعوبة قياس المنفعة الاستهلاكية، أي:الناتج النهائي للنشاط التسويقي الزراعي والذي يتمثل بإشباع رغبات المستهلك، وتظهر مؤشرات تقدير الكفاءة التسويقية من خلال القيمة المضافة للتسويق، ومن خلال نصيب المنتج من مدفوعات المستهلك.

ولقد تم التعبير عن الكفاءة التسويقية فقط من المنافع الشكلية التي يتم بناء عليها تحديد درجات التفاح (جدول / ٢٨/) و قد تم تقسيم المنتج من التفاح حسب معايير السوق كالتالي:

جدول /٢٨/: تصنيف التفاح حسب الوزن

النوع	وزن الثمار / الغرام	الملاحظات
تفاح ذو درجة تسويقية ممتازة	أكثر من ١٢٦ غ	مواصفات إنتاجية ممتازة
تفاح ذو درجة تسويقية أولى	١٠١ – ١٢٥ غ	مواصفات إنتاجية جيدة(أول)
تفاح ذو درجة تسويقية ثانية	اقل من ١٠٠ غ	نوع تجاري (ثاني)

٢– منطقة فاحل :

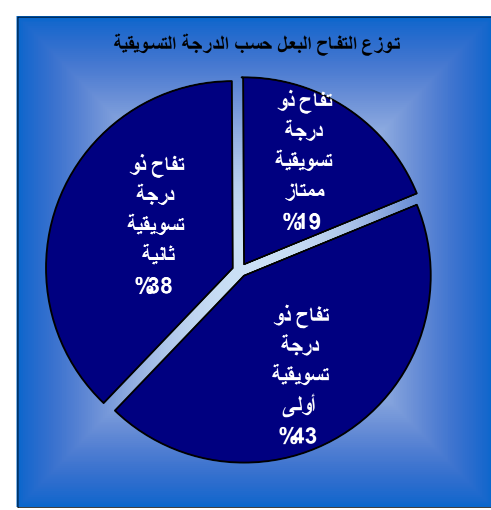
بوبت النتائج في الجدول رقم /٢٩/:

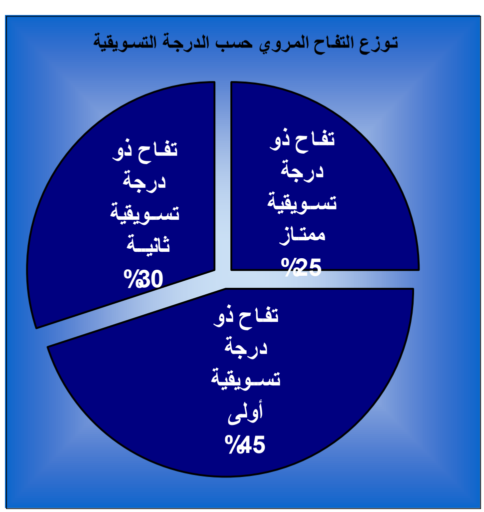
نتائج جدول /٢٩/ تجربة الري التكميلي للتفاح في فاحل

البيان / التفاح	عام ٢٠٠٧		عام ٢٠٠٨		المتوسط	
	مروي	بعل	مروي	بعل	مروي	بعل
عمر الأشجار سنة	14	14	15	15		
مساحة الشجرة /م/	36	36	36	36	36	36
عدد الأشجار في الهكتار	277	277	277	277	277	277

Golden Delicious - Starking Delicious						نوع الشجر صنف
*			20/7/		20/7/	تاريخ أول رية بالموسم
*			1/9/		1/9/	تاريخ آخر رية بالموسم
*	3		3		3	عدد الريات الكلي
*	576		576		576	المياه المقدمة للشجرة الواحدة في الموسم /لتر/
*	192		192		192	كمية المياه المقدمة للشجرة الواحدة في الرية /لتر/
*	20		20		20	دورية السقاية/يوم/
	4		4		4	ساعات السقاية الرية الواحدة
*	6		6		6	عدد النقاطات للشجرة
*	8		8		8	تصريف النقاطة الواحدة ل/سا
1	0.7	1	0.7	1	0.7	المساحة المدروسة /هـ/
1498	1680	1486	1690	1510	1670	كمية الإنتاج لـ ١٢ شجرة
285	420	275	425	295	415	تفاح ذو درجة تسويقية ممتاز/ كغ
569	756	558	760	580	752	تفاح ذو درجة تسويقية أولى / كغ
644	504	634	508	654	500	تفاح ذو درجة تسويقية ثانية / كغ
125	140	124	141	126	139	متوسط الإنتاج لشجرة واحدة/ كغ/
34.6	38.8	34.3	39.1	34.9	38.5	كمية الإنتاج في الهكتار/طن/

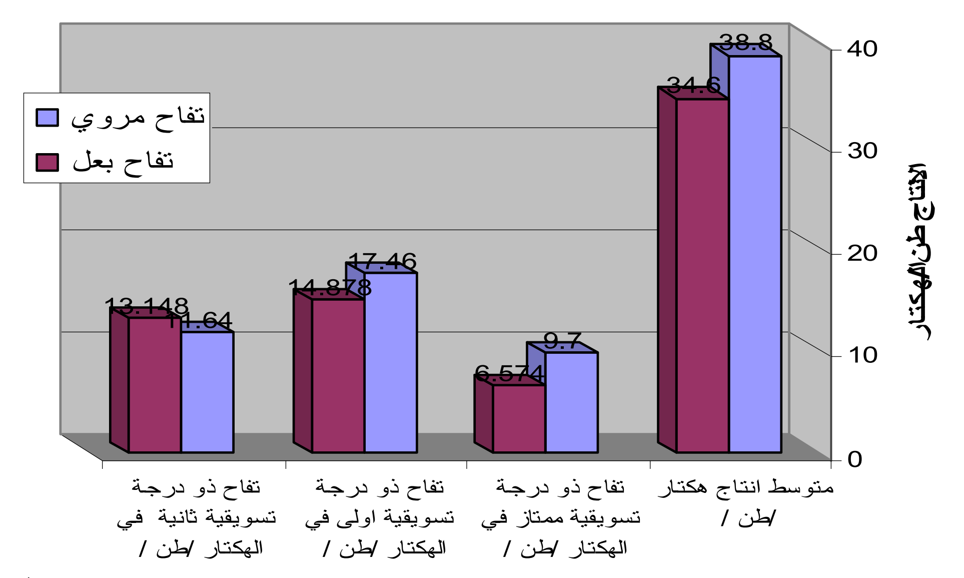
ولقد تفوقت النسبة المئوية للكفاءة التسويقية للتفاح المروي للنوع الممتاز، فبلغت زيادة ٦% كذلك تفوقت تلك النسبة للنوع الأول، فبلغت زيادة ٧% وتناقصت الكفاءة التسويقية لنوع الثاني ١٣ %، والشكل التالي يظهر توزع إنتاج التفاح البعل والسقي حسب الدرجة التسويقية :





الشكل رقم /٣٨ /: توزع إنتاج التفاح البعل والسقي حسب الدرجة التسويقية في فاحل

من الجدول رقم/٢٩/ :نجد زيادة في إنتاج التفاح المروي بنسبة ١٢% مقارنة مع إنتاج التفاح البعل. والشكل رقم /٣٩/ يظهر الإنتاج وتوزعه حسب الدرجة التسويقية في فاحل (طن/هـ) .



شكل رقم /٣٩/: الإنتاج(طن /هـ) للتفاح المروي والبعل في رباح وتوزعه حسب النوعية

مما سبق نستنتج مايلي:

توزع إنتاج التفاح المروي في موقع الدراسة حسب الكفاءة التسويقية إلى:

٢٨% من الإنتاج نوع ممتاز، ٤٨ % من الإنتاج نوع أول، ٢٤% من الإنتاج نوع ثاني .

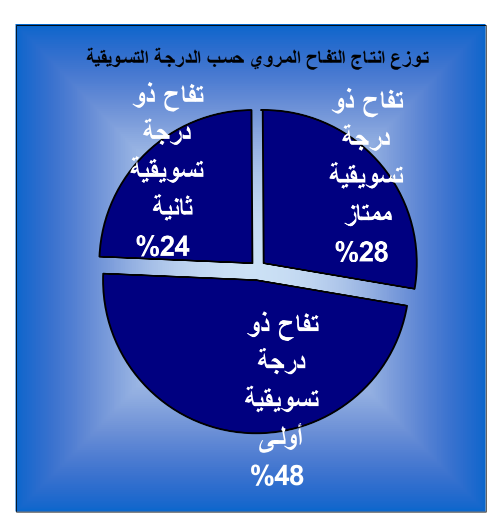
أما التفاح البعل فتوزع كالأتي:

٢٠% من الإنتاج نوع ممتاز، ٣٦ % من الإنتاج نوع أول، ٤٤% من الإنتاج نوع ثاني .

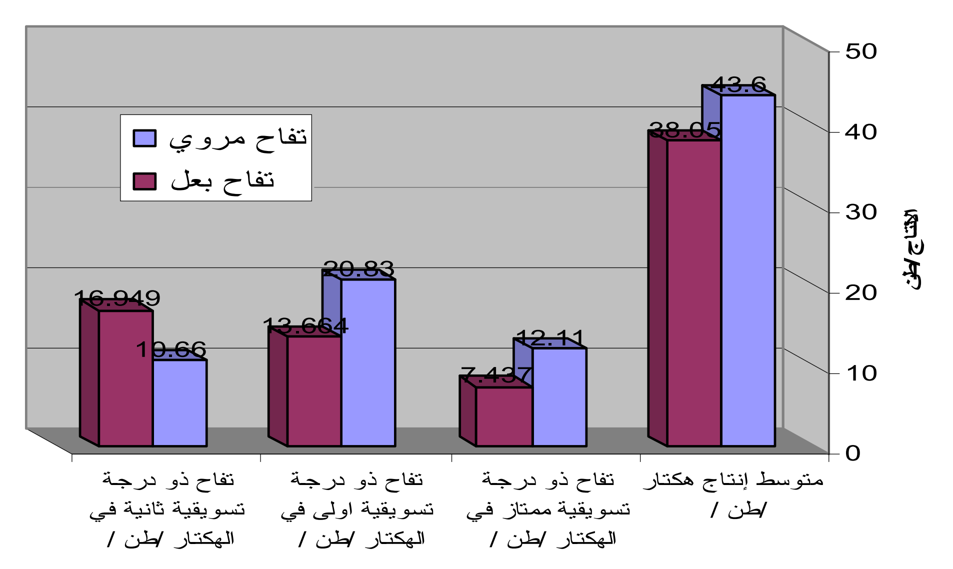
وكما في (الشكل /٤٠/) .

زيادة الإنتاج بمقدار للتفاح المروي بنسبة ١٤.٦ % عن التفاح البعل (الشكل /٤١/)





شكل رقم/٤٠/ توزع إنتاج التفاح في موقع الدراسة حسب الدرجة التسويقية



شكل رقم/٤١/: إنتاج الهكتار المروي والبعل من التفاح وتوزعه حسب النوعية في موقع الدراسة

ولقد لوحظ من الناحية الفيزيولوجية أن الأشجار البعل تعاني من:

- انخفاض في نمو الطرود السنوية الخضرية، ومحيط ساق الجذع حيث تتفوق أقطار الأشجار المسقية على أقطار الأشجار البعل للأشجار ذات العمر الواحد .
- انخفاض نمو الأفرع السنوية، وجفاف البراعم والأوراق الحديثة والثمار، وانخفاض نمو القمم النامية ثم بقية الأفرع مقارنة مع الأشجار المسقية .
- انخفاض الإنتاجية ونوعية الثمار.
- تأثر كافة مراحل تشكيل الأعضاء الإثمارية في الشجرة مما ينعكس سلباً على الإنتاجية في السنة التالية.
- وتزداد هذه التأثيرات في حال ارتفعت درجات الحرارة على نحو يؤدي إلى تسريع عملية تكوين الطبقات الفلينية (الميتة) في الجذور الشعرية، وتوقف نمو الجذور النشطة ومن ثمّ نقص اليخضور في الأوراق الذي ينعكس على اصفرار الأوراق وتساقطها في وقت مبكر و

توقف نمو المجموع الجذري. ومن ثمّ صغر حجم الأوراق والثمار (الشكلين ٤٢-٤٣)





شكل رقم /٤٢/ إنتاج التفاح البعل





شكل رقم /٤٣/ إنتاج التفاح السقي

٥-١-٣ دراسة الجدوى الاقتصادية لريّ التفاح :

تم حساب مجمل تكلفة شبكة الري لهكتار واحد، وتضمن جميع مستلزمات الشبكة من الأنابيب وملحقاتها من سدات وصلات وبدايات و سكورة وجميع اكسسورات الوصل، إضافة للفلتر والمسمدة بلغت ٥٠٠٠٠ ليرة سورية أما تكلفة المضخة فبلغت ٢٠٠٠٠ ليرة سورية .

أي مجموع مستلزمات تكلفة ري الدنم الواحد ٧٠٠٠ ل.س

وباعتبار أن العمر الافتراضي للشبكة والمضخة ١٠ سنوات تكون مستلزمات تكلفة ري الدنم سنوياً ٧٠٠ ليرة سورية وهذا يعني أن تكلفة الهكتار سنويا = ٧٠٠٠ ليرة سوري ،يضاف لذلك قيمة الوقود ، وأجور السقاية ، والذي تم حسابهم استناداً إلى نتائج الاستبيان .

ولقد تم احتساب تكاليف إنتاج التفاح في منطقتي الدراسة اعتمادا على نتائج الاستبيان الذي تم في المنطقة مع رصد زيادة سعر الوقود الأخير الذي تم في عام ٢٠٠٨ وكانت النتائج كالتالي:

١ – التكاليف الثابتة:

تشمل التكاليف الثابتة جميع النفقات التي تنفق على بستان التفاح من بدايـــة تأسيســه حتـــى دخوله طور الإثمار(جدول رقم /٣٠/) وتشمل التالي:

وسطي تكاليف سنوات ما قبل الإثمار للهكتار الواحد المغروس بالتفاح لعام ٢٠٠٨

جدول /٣٠/: تكاليف سنوات ما قبل الإثمار

	البيان		مجموع تكاليف سنوات ما قبل الإثمار ٨ سنوات ل. س
العمليات الزراعية قبل الإثمار	تكاليف استصلاح الأراضي		75137
	تكاليف التسوية والتدريج		14160
	تكاليف التسوير		22600
	تكاليف إجراء الحراثات خلال سنوات ما قبل الإثمار		63720
	تكاليف حفر الجور للغراس		3480
	تكاليف الغرس والترقيع		2175
	تكاليف العزق حول الأشجار		11948
	تكاليف التربية والتقليم		20747
	تكاليف جمع الاحطاب		3254
	تكاليف الري		2712
	تكاليف المكافحة الكيمائية / آلي + يدوي /		9492
	التسميد العضوي		9492
	التسميد الكيمائي		3254
	المجموع		242171
ا لمستلزمات	قيمة السماد العضوي		40680
	السماد الكيمائي	قيمة السماد الآزوتي	2571
		قيمة السماد الفوسفوري	1685
		قيمة السماد البوتاسي	2476
	قيمة الغراس		3797
	مواد المكافحة	الحشرية	13673
		الفطرية	7209
	مياه الري		3540
	المجموع		75631
نفقات نثرية ٥% من قيمة المستلزمات والعمليات			15890

إيجار الارض ٣٠٠ ل/س للدنم / سنة	24000
فائدة رأس المال ٤.٥ % من المستلزمات	3403
مجموع تكاليف سنوات ما قبل الإثمار	361095

(احتسبت اعتمادا" الاستبيان)

اعتماداً على مبدأ القسط الثابت في حساب الاستهلاك السنوي بالنسبة إلى شجرة التفاح ،إذ تقسم تكاليف ما قبل الإثمار على سنوات الإثمار الفعلية والتي تقدر بـ ٢٥ سنة، وبناء عليه يكون نصيب سنة الإثمار من تكاليف سنوات ما قبل الإثمار : ٣٦١٠٩٥ ÷٢٥ =١٤٤٤٤ ل.س

٢- التكاليف المتغيرة أو تكاليف سنة الإثمار:

وتقسم التكاليف المتغيرة إلى تكاليف العمليات الزراعية وتكاليف مستلزمات الإنتاج كما في (الجدول/٣١/) :

وسطي تكاليف إنشاء هكتار تفاح (السقي)،والبعل(ل.س) لعام ٢٠٠٨

جدول /٣١/ تكاليف الهكتار من التفاح

طبيعة النفقة	البيان	سقي	بعل
١- العمليات الزراعية	الحراسات	5735	5735
	الركش حول الأشجار	6441	4831
	التربية والتقليم	22600	18080
	جمع الاحطاب	2322	1936
	الري	700	0
	المكافحة الكيماوية	10629	8726
	التسميد العضوي	1610	1610
	التسميد الكيماوي	2416	2416
	الجــني	10520	6148
	فـــرز وتعبئـــــة	3975	2265
	التحميل والتنزيل	3701	2027
	نقـــــل المحصول	8685	4758
	المجمـــــــــوع	٧٩٣٣٤	58532
٢- مستلزمات مواد(الإنتاج)	قيمة السماد العضوي	3955	3955
	قيمة السماد الكيماوي	9971	4807
	قيمة العبـــــوات	5907	3235
	قيمة مواد المكافحة	36171	23741



	قيمة مـــــياه الري مع وقود المحركات	11300	0
	المجمــــــــــــوع	67304	35738
٣ – فائدة رأس المال ٤.٥ % للمستلزمات		3029	1608
٤ – نفقات نثرية ٥ %		٧٤٨٣	4242
٥ – ما يخص سنة الإثمار من تكاليف التأسيس		14444	14444
٦– إجمالي التكاليف(١+٢+٣+٤+٥)		١٧١٧٥ ٨	114564

الوظائف التبادلية والتسويقية لتفاح :

تعرف الوظائف التبادلية بأنها انتقال الملكية لمنتج ما من المنتج إلى المســتهلك، أي: تمثـل وظائف البيع والشراء ومن خلال الجولات الميدانية على مزارع التفاح والمنتجين وعلـى بيـان الاستبيان تبين أن هناك حالتين رئيسيتين لبيع الإنتاج من قبل المنتج:

- يقوم المنتج ببيع إنتاجه إلى المستهلك النهائي مباشرة، وتكون فـي هـذه الحالـة الهـامش التسويقي منخفضة جدا، وذلك لأن المزارع يقوم بنفسه بجميع العمليات التسـويقية، ويتسـلم كامل مدفوعات المستهلك ومن ثمّ تقل العمليات التسويقية .
- يشتري التاجر أو الوسيط الإنتاج من المنتج من المزرعة أو السوق، ومن ثـم يبيعـه إلـى المستهلك النهائي، ويقوم التاجر بإنجاز العمليات التسويقية المختلفة.

ومن خلال الاستبيان الذي أجرى تم تحديد متوسط سعر المزرعة للصنفين السابقين في منطقـة الدراسة، وكانت متوسط أسعار التفاح حسب الصنف والحجم لموسمي (٢٠٠٧–٢٠٠٨)كالتالي:

جدول /٣٢/: متوسط أسعار التفاح

الصنف	Starking Delicious	Golden Delicious	متوسط السعر
الدرجة التسويقية	سعر الطن (ألف)	سعر الطن (ألف)	سعر الطن (ألف)
نوع ممتاز	29	27	28
النوع الأول	22	20	21
النوع الثاني	16	14	15

وبتحليل الجداول السابقة نستنتج أن تكلفة ري الهكتار الواحد باستخدام طرق الري الحديثة سنوياً١٢ ألف ليرة سورية للموسمين كما في الجدول رقم /٣٣/

جدول /٣٣/ المردود الاقتصادي لري التفاح

المردود الاقتصادي لري التفاح	متوسط الإنتاج في الهكتار		متوسط السعر	السعر الإجمالي للتفاح	
	مروي	سقي	الافرادي	السقي	البعل
البيان	طن/هـ	طن/هـ	ألف/طن	ألف/هـ	ألف/هـ
كمية الإنتاج المتوسطة في الهكتار /طن /	43.6	38.05			
إنتاج تفاح ذو درجة تسويقية ممتاز في الهكتار /طن/	12.11	7.437	28	339	208
إنتاج تفاح ذو درجة تسويقية أولى في الهكتار /طن /	20.83	13.664	21	٤٣٧	287
إنتاج تفاح ذو درجة تسويقية ثانية في الهكتار /طن /	10.66	16.949	15	١٦٠	254
المجموع				936	749
ري الهكتار سنويا (قيمة المياه والشبكة والوقود والأجور)				12	
المجموع النهائي				924	749

من الجدول السابق نستنتج أن المردود الاقتصادي للتفاح المروي يزداد بمقدار ٢٣.٤ % على التفاح البعل .

ولقد لوحظ أن الإنتاج يتوقف على عوامل كثيرة ومختلفة، ومنها:

١. نظافة المجموع الورقي وقوته .
٢. مدى تنفيذ التسميد العضوي والكيميائي.
٣. مدى النجاح في مكافحة الآفات وخلو الأشجار من الإصابات الفطرية والحشرية والعنكبية وجرب التفاح والبياض الدقيقي واللفحات والتقرحات ....
٤. طريقة التقليم: جائر، خفيف.
٥. نوعية البراعم الثمرية : فتية – معمرة .
٦. طريقة الحمل : طرود ثمرية – طرود رمحيه – ونسبة كل منهم على الشجرة .
٧. الفلاحة وعددها و الأعشاب والصنف: هناك أصناف تميل إلى الحرمان بعد حمل غزير، وهناك أصناف تميل إلى الحمل المنتظم.
٨. تبعا للموقع والارتفاع والسفح .
٩. اختلاف عدد ساعات البرودة.
١٠. الري.



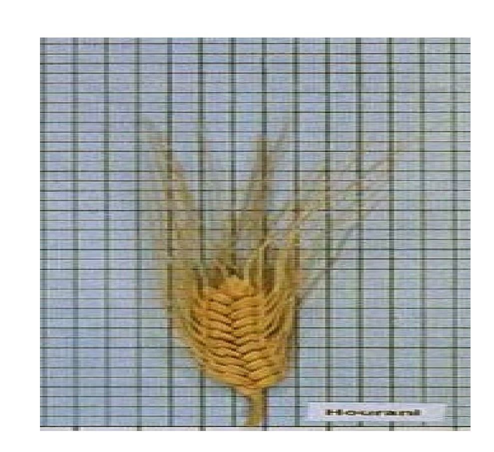
٥-٢ أثر الري التكميلي على إنتاجية القمح :

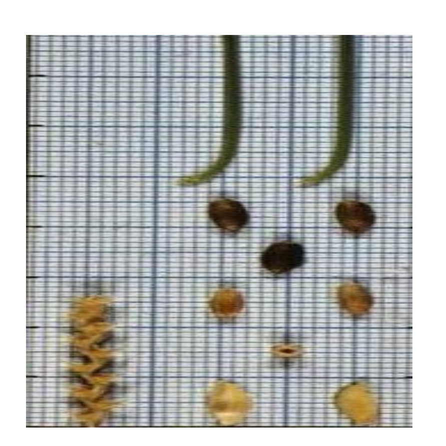
إن الهدف من التجربة هو تقييم دور الري التكميلي في زيادة الإنتاج لمحصول القمح في ضـــوء الواقع الراهن لزراعة القمح في موقع الدراسة .

مسوغات اختيار الري على محصول القمح :

تم اختيار القمح لدراسة الري التكميلي عليه(إضافة إلى الأسباب المنوه عنها سابقا) لأنـــه محصول استراتيجي مهم بينما التفاح يعتبر محصولاً اقتصادياً مهماً للسكان القاطنين فـــي تلـــك المنطقة نتيجة المردود المادي الجيد لزراعة التفاح ،ومن ثمّ المقارنة بين المحصول الاقتصـــادي والمحصول الاستراتيجي ، مع العلم أن القمح يزرع بمساحات ضيقة وللاستخدام المحلي تقريبا ، ويستخدم المزارعين صنف محلي يعرف بأسماء مختلفة، تختلف تسـميته مـن قريـة لأخـرى (بياضية ، عباسية، حوراني)، ويستخدم أغلب المحصول في صناعة البرغل وهو مرغـوب محليا بسبب المذاق الجيد في الطبخ .

ويتميز النبات بالنمو النصف قائم ، وبطول النبات، وضعف الشعيرات في العقدة الأخيرة ، وبقوة الطبقة الشمعية على غمد ورقة العلم، أما السنبلة فتتميز بلون فاتح عند النضـــج ذو شـــكل متوازي الحواف، والطبقة الشمعية على السنبلة متوسطة، أما القنبعة السفلية فتتميز بعرض كتف ضيق ،وشكل مدور، وبقصر طول المنقار، أما الحبة فلونها مبيض، وشكلها مدور، وشـــعيراتها الطرفية قصيرة، وينفرد هذا الصنف بعدم تجانس واضح في الألوان على أغماد بادراتها.(شـــكل ٤٤)





شكل /٤٤/: الصنف المحلي للقمح

تم اختيار ثلاثة مدرجات مزروعة بالقمح في بطن الوادي في موسم ٢٠٠٧-و٢٠٠٨ مع العلم أن المنطقة تقع ضمن منطقة الاستقرار الأولى في الجزء الغربي من حوض العاصي.

اعتمدت الطريقة العشوائية في توزيع المعاملات، وكانت مساحة المعاملة الواحدة ١٠٠ م٢

مكونات شبكة الري بالرذاذ :اعتمدت شبكة ري بسيطة تتألف من :

محرك ٠.٥ حصان غزارة ١.٥ م^3/سا ،و مرش موضعي ميني سبلنكر تصريف ٤٠ ل/سا نصف قطر الرش ٢.٥ م عند ضغط ١.٥ بار ، وأنبوب PE قطر ٢٥ مم مع ملحقات الوصل طول ٥٠م.

تم إعطاء ريتين فقط في شهر الذروة وتم حساب كمية المياه المقدمة اعتماداً على الاحتياج المائي للقمح في شهر الذروة والذي يساوي ١٣٩٠ م٣ /هكتار بالنسبة للري السطحي وباعتبار إن كفاءة الري السطحي ٥٠ % أي الاحتياج الصافي =(١٣٩٠/١٠٠)× ٥٠ =٦٩٥ م^3/هكتار

جدول /٣٤/ الاحتياجات المائية السطحية للقمح للهكتار(مديرية الري)

كانون٢	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع
			٤٢١	١٣٩٠	٥٧٠							٢٣٨١

ولقد كان متوسط كمية الأمطار في شهر الذروة ٢٩.٥ مم أي ٢٩٥م^3/هكتار ومن ثمّ الاحتياج المائي

٦٩٥ – ٢٩٥ = ٤٠٠ م^3/هكتار

وباعتبار طريقة الري المطبقة هي الرذاذ، والتي تبلغ كفاءتها ٨٥ % و تكون كمية المياه الواجب تقديمها في شهر الذروة للقمح هي ٤٠٠/٨٥ × ١٠٠ = ٤٧٠ م^3/هكتار أي احتياج ١٠٠ م٢ = ٤.٧ م^3/ ١٠٠ م^2 .

تم تركيب الشبكة في المدرج، و تامين مصدر الري بواسطة صهريج، وشغلت الشبكة لمدة ٣.٥ ساعة لكل معاملة(بتاريخ ١ -٢ / ٥ /٢٠٠٧) ثم قدمت رية ثانية(في ١٥ -١٦ / ٥/ ٢٠٠٧) ولمدة ٣.٥ ساعة حيث تم تشغيل ١٦مرشاً تصريف كل منها ٤٠ ل/ سا

وكانت كمية المياه المقدمة لكل١٠٠ م٢ = ١٦ × ٤٠ × ٧ = ٤٤٨٠ ل/ ١٠٠ م٢

وكمية المياه المقدمة للتجربة كاملة: ٤٤٨٠ ×٣ معاملات =١٣٤٤٠ل/ ٣٠٠ م

وكميه الماء في الهكتار = ١٣.٤٤٠ × ١٠٠٠٠ / ٣٠٠ = ٤٤٨ م٣ / الهكتار

وقد كان متوسط الإنتاج للموسمين في المعاملات كما في الجدول/ ٣٥/:

جدول رقم /٣٥/

المعاملة	المدرج الأول	المدرج الثاني كغ /١٠٠م٢	المدرج الثالث كغ /١٠٠م٢	**المجموع كغ /٣٠٠م**

	كغ/١٠٠م٢			
ري موسم ٢٠٠٧	٣٧	٣٥	٤٤	١١٦
شاهد مطري٢٠٠٨	٢٨	٢٧	٢٨	٨٣
ري موسم ٢٠٠٨	٣٣	٤٠	٣٥	١٠٨
شاهد مطري ٢٠٠٨	٢٦	٢٦	٢٧	٧٩

كمية الإنتاج في الهكتار

جدول رقم /٣٦/

المعاملة	المساحة	عدد الريات	كمية المياه المقدمة م٣	كمية الإنتاج كغ/٣٠٠م٢	كمية الإنتاج طن/ الهكتار
الري بالرذاذ	٣٠٠ م^{2}	٢	١٣.٤٤٠ م^{3}	١١٢	٣.٧
الشاهد المطري	٣٠٠ م^{2}	–	–	٨١	٢.٧

من الواضح في الجدول السابق نستنتج زيادة في الإنتاج من ٢.٧ طن /الهكتار في الشاهد المطري إلى ٣.٧طن / الهكتار عند استخدام الري التكميلي،أي بمقدار ٣٧ %.

دراسة الجدوى الاقتصادية لري محصول القمح :

إن تكلفة شبكات الري بالرذاذ تتعلق بشكل كبير بالتباعد بين المرشات وبالمساحة المراد ريها ونسبة التغطية التي تغطيها الشبكة، فتزداد قيمة التكلفة بتناقص التباعد بين المرشات وبزيادة المساحة وبزيادة نسبة التغطية ولا يمكن إعطاء مؤشر صحيح عند تقدير تكاليف الشبكة لمساحة صغيرة كما هو الحال في التجربة المنفذة علما بأنه تم حساب هذه التكلفة فكانت ٢٥٠٠ ل/س لـ٣٠٠ م .

ولقد اعتمدت وزارة الزراعة مديرية المشروع الوطني للتحول للري الحديث سقفاً لتكلفة شبكات الرذاذ عند تغطية ١٠٠% فكانت تكلفة الدنم الواحد عند تباعد المرشات ٩×٩ تبلغ ٢٥٠٠٠ ل.س (وذلك لعام ٢٠٠٨)عند اختيار أنابيب PVC ،وبلغت ٢٧٠٠٠ ل.س عند اختيار أنابيب PE 100 وذلك بدون مجموعة ضخ والتي تبلغ تكلفتها بالمتوسط حوالي ٥٠٠٠٠ ل. س .

ومن ثمّ يكون متوسط تكلفة الدنم مع مجموعة الضخ ٧٦٠٠٠ ل/س، وبما ان العمر الافتراضي للشبكة ١٠ سنوات تكون تكلفة الدنم السنوية ٧٦٠٠ ل.س يضاف إليها تكلفة الوقود وقيمة المياه وأجور السقاية والتي تعادل ٣٥٤٤ ل.س أجور سقاية، و ٧٥٠٠ ل.س قيمة مياه ري (وزارة الزراعة ٢٠٠٦) ويكون المرود الاقتصادي كما في الجدول/٣٧/.

جدول رقم /٣٧/

المحصول	الإنتاج (طن / الهكتار)	السعر الافرادي (ل.س)/كغ	السعر الإجمالي (ألف ل.س)	تكلفة الري (ألف ل.س)	المجموع (ألف ل.س)
قمح بعل	2.7	20	54	0	54
قمح سقي	3.7	20	74	١٨٦٤٤	٥٥.٣٥

من الجدول السابق نستنتج أن الري التكميلي غير اقتصادي في منطقة الدراسة بسب ارتفاع تكلفة الري وصنف القمح المستخدم المتدهور الصفات الوراثية، ونقترح هنا تغير صنف القمح إلى نوع يتميز بريعية اقتصادية جيدة والجدير بالذكر أن ايكاردا قامت بتحسين الأصول الوراثية للقمح الشتوي والاختياري لزيادة الغلة واستقرارها في مناطق مرتفعة، في وسط وغربي آسيا وشمالي إفريقية وزرعت سلالات القمح الطري الشتوي في تل حديا بسورية.1999/2000 وكانت الغلة جيدة ، وخلال عام ٢٠٠٠، أحرز مربّو النبات في إيكاردا، بالتعاون مع شركائهم الوطنيين، تقدّماً كبيراً في الكشف عن أصناف معيّنة متكيّفة جيداً مع مختلف المناطق الزراعية.

كما طوّروا سلالاتٍ محسّنة من القمح الشتوي وانتخبوا سلالاتٍ ذات مقاومة كبيرة لمنّ القمح الروسي–الآفة الرئيسة التي تصيب محصول القمح الشتوي في المنطقة. وأجرت إيكاردا مؤخّراً بحوثاً لتحديد المواصفات المثالية للقمح الطري في مناطق مختلفة، كما كشفت إيكاردا والباحثون الوطنيون عن عوامل أخرى ذات أهمية في عملية اختيار صنفٍ للقمح يلاءم موقعاً معيّناً. فعلى سبيل المثال، يمكن للري أن يخفّف من تأثير حرارة الصيف، بحيث يسمح للأصناف ذات الغلة العالية أن تعطي إنتاجاً جيداً في بيئةٍ دون المستوى المثالي.

وعلى الرغم من أنّ تحسين الأصول الوراثية من خلال تربية النبات قد يكون ذا فوائد معنوية، فمن المهمّ أن نتذكّر أن أداء كلا الأصناف القديمة والجديدة يتأثّر بشدّة بممارسات إدارة المحصول .

سادساً: الاستنتاجات والمقترحات:

١ – الاستنتاجات :

في ضوء ما عرض في الفصول السابقة وما توصلنا إليه نستنتج مايلي:

- إن الاستفادة المثلى من الموارد المائية وتحسينها من أهم الخطوات الفعالة لحلّ مشكلة المياه وحلّ المشاكل التي تواجه التنمية الزراعية. ويشكل حصاد المياه بالمدرجات إحدى الطرق الأساسية لتنمية الموارد المائية، و مقاومة الانجراف في الأراضي المنحدرة.
- إن المصاطب المتواجدة في الموقع تحتاج إلى تطوير و ترتيب، و إلى صيانة مستمرة، أو تعديل بسبب عدم موافقتها للأسس التصميمية الصحيحة لإنشاء المدرج .



- يعتبر قوام التربة وعمقها عاملان مؤثران في إجمالي طاقة تخزين المياه في التربة. لهذا يجب أن يؤخذ قوام التربة في الحسبان عند تصميم نظام حصاد المياه.
- تعتبر الإدارة السيئة، والافتقار إلى الصيانة من الأسباب الرئيسية لإخفاق عمل المدرجات، لهذا يجب فحص المدرجات ومراقبتها عقب الإنشاء ، ويجب فحصها عقب كل عاصفة مطرية.
- إن الحسابات الهيدرولوجية وتحليل الهطل المطري والجريان تسمح بإدارة المياه بما يحقق الإدارة المستدامة وتحقيق الاستفادة المثلى من الموارد المائية ولأطول فترة زمنية ممكنة، ، وضع استراتيجيات و برامج لتنمية الموارد المائية باستخدام طرق لحصاد المياه، وترشيد استخدام المياه المحصودة بتطبيق طرق الري الحديثة .
- إن حساب الهطول الأعظمي اليومي (mm / h ١٣٦ – ٥٥) والذي يتوافق مع شدة مطرية تتراوح من(mm/h ٨٢.٤–٣٣.٣) في رباح، وشدة مطرية بين (mm/h ٨٨.٢ – ٣٥.٧) في فاحل .وحساب قيم التدفق الأعظمي المميز في حوض رباح بين(m3/ Km2 . Sec ٦.٩ – ٢.٨) ، و في حوض فاحل بين(m3/ Km2 .sec ٧.٤ – ٣) ، وحساب التدفق الأعظمي في حوض رباح بين (m3/s ١٤٤.٧– ٥٨.٣) ، وفية حوض فاحل بين (m3/s ١٢٣.٦ – ٥١.٢) , هو الأساس في تصميم منشآت حصاد المياه لحمايتها من الانهيار. وينصح بحساب التدفق لجميع المنشآت الهندسية (حيث يكون التدفق بأعلى قيمة له و الموافقة لأعلى هطول أعظمي) .
- بمقارنة التبخر – نتح الحقيقي السنوي مع الهطل السنوي يلاحظ أنه يشكل حوالي ٧٣ % منه حيث بلغ التبخر – نتح الحقيقي كمتوسط سنوي ٧٠١ mm / year و هذه قيمة عالية نسبياً ، أي أن القسم الأكبر من الهطل يضيع على شكل تبخر – نتح الحقيقي أما باقي عناصر الموازنة المائية للحوض فلا تشكل إلا ٢٧ % منه فقط.
- إن تطبيق الري التكميلي للتفاح يزيد الإنتاج بمقدار ١٤.٦ % و يزيد المردود الاقتصادي بالنسبة لهكتار التفاح المروي بمقدار ٢٣.٤ % عن هكتار التفاح البعل .
- إن ري القمح غير اقتصادي في منطقة الدراسة لقلة المردود من الري،بسبب كميات الهطل الكبيرة، مع ملاحظة الصنف المحلي المستخدم المتدهور الصفات ونقترح في حال زراعته اختيار أصناف ملائمة للمناخ وذات ريعية اقتصادية عالية .

٢- المقترحات:

- الالتزام بالأسس التصميمية لإنشاء المدرجات، وأن تكون مطابقة لخطوط الكنتور.والاعتماد على الوضع الطبوغرافي والانحدار وطبيعة الأرض في الإنشاء،وأن تزرع بمحاصيل وأشجار مثمرة ذات مردود اقتصادي كبير لتغطي تكلفة الإنشاء العالية والتي تحتاج إلى عمالة كبيرة.

وان تزود كل مصطبة بمصرف مائي ذي ميل خفيف، ويربط المصارف المختلفة لكل المصاطب بمصرف جانبي مناسب.يهيّأ تصريفُ هادئً لمياه الأمطار الجارية من المدرج الأعلى إلى الأسفل الذي يليه، وذلك لزيادة فعالية المدرج في حماية التربة من الانجراف المائي، وزيادة رشح الماء داخل التربة .

- تكثيف الجهود الإرشادية والبرامج المناسبة والدورات المتخصصة بطرق حصاد وجمع المياه وحفظ الموارد المائية، وتوعية المواطن وتعريفه بأهمية المياه وأهمية استثمارها الأمثل والوصول إلى تحقيق مقولة الأمن المائي وتوحيد الجهود والتعاون بين وزارتي الزراعة والري لإيجاد طرق الري المناسبة في كل منطقة ولكل محصول للتخفيف من الهدر المائي الكبير الذي يظهر في الري الزراعي .وتطبيق التقانات الحديث في الري وتطوير التشريعات والقوانين الخاصة بالمياه .
- تحسين المدرجات بأنواعها المختلفة (الترابية منها و الحجرية) ،و إنشاء خزانات أو حفائر جبلية بهدف حصاد المياه وتأمين مصدر ري مناسب للري التكميلي للمحاصيل والأشجار المنتشرة وحفظ وجمع مياه الهطل وتخفيض الضغط على الموارد المائية الجوفية والتي تعتبر مخزون استراتيجي لمياه الشرب،والسعي لتحقيق مبدأ التنمية المستدامة للموارد الطبيعية و حمايتها و تنميتها .
- تطبيق الري التكميلي في ري التفاح ، والعزوف عن زراعة القمح في تلك المنطقة بسبب قلة المردود ، مع ملاحظة الصنف المحلي المستخدم متدهور الصفات ونقترح في حال زراعته اختيار أصناف ملائمة للمناخ وذات ريعية اقتصادية عالية .

سابعاً : الملخص

يسهم القطاع الزراعي مساهمة كبيرة في الاقتصاد الوطني باعتباره يؤمن فرص عمل لنحو ٥٠% من القوة العاملة السورية، إضافة إلى تامين الغذاء والكساء للمواطنين والمادة الأولية للصناعات التحولية الوطنية، ويرتكز بناء وتخطيط وإدارة القطاع الزراعي ومصادره الطبيعية ذات العلاقة (أراضي ،مياه ....) على اسسس إستراتيجية واضحة الأهداف والأوليات لبناء اقتصاد هادف ومتطور.

من هنا تمت هذه الدراسة (التكامل بين حصاد المياه والري التكميلي لتحسين كفاءة استخدام المياه في المدرجات في منطقتي فاحل ورياح) في سورية (منطقتي فاحل ورياح) التي تبعد ٣٢

كم شمال غرب حمص .لتقيم كفاءة أنظمة حصاد الماء في المدرجات في الحد من انجراف التربة وتدهور الأراضي في المناطق الجبلية . أجريت الدراسة في صيف ٢٠٠٧ /٢٠٠٨ .
كنتيجة لهذا البحث نستنتج مايلي:

يعتبر الهطل في موقع الدراسة مصدر رئيسي للمياه, يأتي على شكل عواصف قوية لا يمكن التنبؤ بها، في فترات غير مناسبة للزراعة، وغالبا ما يضيع عن طريق التبخر، ويسبب انجراف مائي وفيضانات، وبالتالي يقل من تسرب الماء داخل التربة ، وانجرافها، وعدم كفاية الماء لنمو النبات، لهذ كان لابد من ادراة مياه الأمطار .و اختبار تأثير تقانات حصاد المياه على مستوى المساقط المائية الصغيرة في تخفيض تعرية التربة وتحسين الغطاء النباتي على المدرجات والري التكميلي ، ورفع مستوى الوعي بإمكانيات حصاد المياه وجوانبه التقنية والاجتماعية –الاقتصادية بين أولئك الذين يعملون مباشرة بالزراعة، ووسيلة مساعدة لصناع السياسات المسؤولين عن تنمية الموارد المائية.

أهمية تأثير إنشاء المدرجات فوق مناطق شديدة الانحدار للجمع بين حفظ التربة وحفظ الماء من جهة و تقنية حصاد المياه من جهة أخرى.

إن الإدارة السيئة والافتقار إلى الصيانة من الأسباب الرئيسية لإخفاق مشاريع حصاد المياه باستخدام المدرجات في موقع الدراسة، ولهذا يجب تفحص المدرجات وخاصة خلال الموسم الماطر ويجب إيلاء اهتمام خاص حتى يتسنى أصلاح أي تهدم صغير يحدث في المدرجات على الفور

وأظهرت الدراسة أن استخدام كميات محدودة من المياه(الري التكميلـــي)خـــلال فتـــرات الإجهاد كمكمل لمياه الأمطار تزيد من كمية الإنتاج بشكل جوهري ولذلك نقترح إنشاء خزانـــات وحفر للري التكميلي .

ABSTRACT

The Syrian Agricultural sector plays an important role in the national economy for the sector offers job opportunities for about 50 % of the total Syrian labor Forces, Furthermore, the sector provides foods and clothes for citizens, raw materials for national industry and ameliorates trade balance deficit, The agricultural sector and its related natural resources (Lands, Waters, ,...) as well as its planning methods and management on the basis of a

strategy of evident features, aims and priorities is considered as a main scale for building a purposeful and developed economy

This study The Integration Between Water Harvesting and supplemental Irrigation for improved Water use efficiency In the Terraces of FAHEL and RAPAH areas, was conducted at two sites in the Syria (FAHEL and RAPAH areas),at 32 Km north west of Homs , to evaluate the performance of water harvesting techniques on terraces in combating soil erosion and land degradation in slopes areas. The study was conducted during the season of 2007and 2008,

As a result of the above analysis we arrived at the following conclusions:

Rrainfall in study areas is the main source of water which comes in intense and unpredictable storms and is often lost by evaporation, it also comes at improper times for agriculture and causes water erosion, floods . Furthermore, it reduces infiltration and increases runoff that results in soil erosion and inadequate water for plant growth. so, must management of rainwater, and examine the efficiency of micro- Catchment water harvesting techniques in, reducing soil erosion, and improving vegetation cover on terraces, and supplemental irrigation.

And increase awareness among those working directly in agriculture, and its technical and socioeconomic aspects. it should also prove helpful to policy-makers in charge of developing water resources.

we have effects and important terraces are constructed on very steep slopes to combine soil and water conservation with water - harvesting techniques.

poor management and lack of maintenance are the main reasons for the failure of water - harvesting project by using terraces in study areas, so terraces should be inspected especially

during rainy season. special attention should be, so that any minor break in terraces can be promptly repaired .

This study plays important applying limited amounts of water (supplemental irrigation) during stress as a supplement to rain substantially increases and stabilizes production. So we sagest constructed Tanks and Hafair for supplemental irrigation

المراجع العلمية

١ - المراجع العربية

١. أحمد، صديق-عباس، جميل واخرون ٢٠٠٢- تعزيز استخدام تقانات حصاد المياه في الوطن العربي ،دمشق ،سورية ص١٧٣.



٢. أكساد: المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، ١٩٩٧a– الموارد المائية واستخداماتها في الوطن العربي. الندوة العربية الثانية لمصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي. الكويت.

٣. أكساد: المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، ١٩٩٧b – حصاد مياه الأمطار والري التكميلي، دمشق.

٤. العلي، يوسف ٢٠٠٧ أطروحة دكتوراه – إدارة المياه والتربة المضادة للانجراف : تحليل ودراسة فعالية وتجربة نمذجة في وسط متوسط الغوازين–تونس١٧٠

٥. الفاو: الاستفادة من المعطيات المناخية من أجل الإدارة والتخطيط الفعال لعملية الري لعام ١٩٩١، موجز تدريب

٦. الفاو: موازنة المحتوى التربة من المواد الغذائية " نشرة الفاو الخاصة بالسماد وتغذية النبات ، ملحق: عمق الجذور.

٧. المكسور،زياد – ٢٠٠٨ نموذج رياضي لحساب الانفضاج التبخري الكموني بالاعتماد على التبخر من سطح الماء ، اطروحة دكتوراه .

٨. المنظمة العربية للتنمية الزراعية ١٩٩٤ – مشروع إنشاء السدود الصغيرة والبحيرات الجبلية في الجمهورية اللبنانية. الخرطوم.

٩. المنظمة العربية للتنمية الزراعية ١٩٩٧ – دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية للري التكميلي في الزراعة العربية.

١٠. المنظمة العربية للتنمية الزراعية ١٩٩٩a – تعزيز البحوث المشتركة في مجال تطوير كفاءة استخدام الموارد المائية في الدول العربية، الخرطوم.

١١. المنظمة العربية للتنمية الزراعية ٢٠٠٢a – الدراسة القطرية حول تعزيز استخدام تقانات حصاد المياه، سوريا.

١٢. المنظمة العربية للتنمية الزراعية ١٩٩٩b – تحسين أساليب حماية وصيانة الموارد المائية السطحية والجوفية في الدول العربية، الخرطوم.

١٣. المنظمة العربية للتنمية الزراعية ٢٠٠٢b – الدراسة القطرية حول تعزيز استخدام تقانات حصاد المياه، الأردن.

١٤. المنظمة العربية للتنمية الزراعية ٢٠٠٢c – الدراسة القطرية حول تعزيز استخدام تقانات حصاد المياه، السودان.

١٥. الوكالة اليابانية للتعاون الدولي (جايكا) ،وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي – مشروع تطوير تقنيات الري وطرق الإرشاد الزراعي –سورية ١٤٢ ص

١٦. ايكاردا، مديرية الإرشاد الزراعي ٢٠٠٧– حصاد المياه وسيلة فعالة للاحتفاظ بكل قطرة ماء –دمشق ، سورية

١٧. إيكاردا،٢٠٠٤ – التقرير السنوي ، إيكاردا ، حلب ، سورية ١٢١ ص

١٨. جرجس ، لارا، ٢٠٠٣ – الجريان السطحي للمياه في البادية السورية لأغراض حصاد المياه في منطقتي محسة والسلمية . رسالة ماجستير في قسم الهندسة الزراعية قسم الحراج والبيئة جامعة حلب .

١٩. خباز، عبد الله – الجوني، نضال ١٩٩٨ – الري التكميلي للأقماح البعل في سوريا ،وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي،دمشق ،١٦ ص

٢٠. سلامة ,معن –العبد الله ,ايهاب ١٩٩٨ – الري (١) –مديرية الكتب والمطبوعات– جامعة البحث – سوريا ٣١٢ ص

٢١. سليمان, يوسف ١٩٩٩ – الأمن المائي في سورية, أطروحة ماجستير, كلية الاقتصاد جامعة حلب.

٢٢. صومي، جورج– داود، معن،٢٠٠١– الوضع الراهن واتجاهات الطلب المستقبلي على الموارد المائية لغاية ٢٠١٥، ملامح إستراتيجية وطنية لاستخدام الموارد المائية–دمشق ،سورية.

٢٣. عباس ، جميل ، ١٩٩٨ محاضرات في الهيدرولوجية وإدارة مساقط المياه، أملية للسنة الخامسة قسم الحراج والبيئة ,ص ٣٢٠. كلية الزراعة . جامعة حلب .

٢٤. عباس, جميل، ١٩٩٧a – أهمية السدود والمدرجات في حوض العاصي بهدف تنمية وترشيد وصيانة الموارد المائية. مؤتمر تقويم تجربة الوطن العربي في إقامة السدود والحواجز وأثرها على التنمية الزراعية. صنعاء.

٢٥. عباس, جميل،١٩٩٧b – إستراتيجية تنمية الموارد المائية بالطرق المختلفة لحصاد المياه وتكاملها مع الري التكميلي. مؤتمر حصاد مياه الأمطار والري التكميلي. الرباط.

٢٦. عباس، جميل – الضرير، عبد الناصر، ١٩٩٢–الري والصرف، منشورات جامعة حلب كلية الهندسة الزراعية – حلب

٢٧. عباس، جميل، ١٩٩٠ – المناخ والأرصاد الزراعي، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، منشورات كلية الزراعة، جامعة حلب، ص ٥٥٩

٢٨. عباس، جميل، ٢٠٠٢ – الهندسة الحراجية (سدود ، طرق، مدرجات) منشورات جامعة حلب –كلية الزراعة ص ٥٦٠.

٢٩. علي, أبلي، ١٩٩٧ – مواصفات وكفاءة تقنيات حصاد المياه. منشورات المنظمة العربية للتنمية الزراعية. جامعة الدول العربية. الخرطوم.

٣٠. علي، بشرى أطروحة دكتوراه٢٠٠٨ – النمذجة الوظيفية لسطح التربة للتنبؤ بالخصائص الهيدرولوجية والانجرافية ، جامعة لويس باستور ٢٠٦

٣١. عويس, ديب؛ برينز, ديتر؛ حاجم, أحمد, ٢٠٠٣ – حصاد المياه تقانات تقليدية لتطوير البيئات الأكثر جفافاً. مطبوعات المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا).

٣٢. عويس, ذيب, ٢٠٠٣ – الري التكميلي. المركز الوطني الدولي للبحوث العلمية الزراعية في المناطق الجافة إيكاردا ، حلب. سورية, ١٦ صفحة.

٣٣. فارس ، فاروق– ١٩٩٢، أساسيات علم الأراضي ، جامعة دمشق،كلية الزراعة ص٧٠٤ .

٣٤. كبيبو, عيسى، ٢٠٠٥ – حفظ التربة وأهمية الغطاء النباتي في الحد من الانجراف وزيادة المخزون المائي في المنطقة الساحلية. ندوة التربة واستصلاح الأراضي كلية الزراعة, جامعة حلب, بالتعاون مع المنظمة العربية للتنمية والزراعة (أكساد). الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – إيكاردا، آذار (٢٧-٢٩).

٣٥. مديرية الأراضي ١٩٩٨ – دراسة تصنيف الأتربة في حمص, وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

٣٦. مديرية الري واستعمالات المياه ٢٠٠١ – تقرير الموارد المائية, وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

٣٧. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ،٢٠٠٧ – حصاد المياه، مديرية الإرشاد الزراعي بالتعاون مع المركز الوطني للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) ،دمشق ، سوريا ٢٤ ص.

٣٨. وزرة الزراعة والإصلاح الزراعي ٢٠٠٦–المجموعة الإحصائية الزراعية في سورية.



٣٩. وزرة الزراعة والإصلاح الزراعي –المركـز الـوطني للسياسـات الزراعيـة بالتعاون مع مشروع GCP/SYR/ITA , وبرنامج التعاون بين الفاو والحكومة الايطالية ٢٠٠٦– قاعدة بيانات الزراعة السورية ،دمشق ،سورية.

٢ ـ المراجع الأجنبية :

1. Albergel J., Nasri S. M. Boufaroua,1998. small dams water balance: experimental conditions, data processing and modeling. In international seminar rain water harvesting and management of small reservoirs in arid and semiarid areas.In R. Berndtsson (Editor), Atelier Hydromed de Lund, 29 juin -4 juillet 1998, Lund, pp. 47-58.
2. Auzet A. V., Boiffin J. and Ludwing B.,1995. Concentrated flow erosion in cultivated catchment: influence of soil state Earth surface processes and Landforms, 20:759-767
3. Auzet A. V., Boiffin J. Papy F., Ludwing B., and Maucorps J.,1993. Rill erosion as a function of the characteristics of cultivated catchments in the North of France. Catena, 20(1-2): 41-62.
4. Auzet A. V., Boiffin J. Papy F., Maucorps J., and Ouvry J.f,1990. An approach to the assessement of erosion forms and erosion risks on agricultural land in the Northen Paris Basin, France. soil erosion on agriculturale land, Wiley , Chichester, 384-400 pp.
5. C.W.P.C1973-Estimation of design peak, design office report no 1/1973, New Delh.
6. Castro N., Auzet A.V., Silveira A., and Chevallier P., 1998. dynamique de l'infiltrabilite' de sols Ferralitiques cultive's sur le plateau basaltiquesau sud du Br'esil 16 congr'es mondial de science du sol,20-26 aout, Montepellier, pp. 8.
7. Cerdan O., Le Bissonnais Y., Souchere V., Martin P. and Lecomte V., 2002. Sediment concentration in interrill flow: interactions between soil surface conditions, vegetation and rainfall . Earth surface processes and Landforms, 27(2):193-207.
8. Cerdan O., Souchere V., Lecomte V., Couturier A and Le Bissonnais Y., 2001.Incorporating soil surface crusting processes in an expert – based runoff model: sealing and transfer by runoff and erosion related to agricultural management. Catena, 46: 189-205.
9. Cerde A., 1996. Seasonal variability of Infiltration rates under contrasting slope conditions in southeast spain Geoderma 69(3-4)217-232.



10. Cherif B., Mizouri M., Aouin M. S., Khaldi R. &M. M. Laribi,1995 Guid de conservation des eaux et du tun/86/060, tunis .
11. Coutadeur C., Coquet Y . and Roger – Estrade J., 2002 Variation of hydraulic conductivity in a tilled soil . European journal of soil Science ,53:619-628.
12. Dzurik A., and Theriaque D. A., 1996 - Water Resources Planning.
13. FAO ,MINSTERE DE L'AGRICULTYRE TUNISIENNE , 1995 – Guide de conservation des eaux et du sol . 274
14. FAO 1977a - Aménagement des bassins versants: Cahier FAO, conservation des sols. N. 1.
15. FAO 1977b - Techniques des bassins versants: cahier FAO, conservation des terres et des eaux en montagne: Cahier FAO, conservation des sols. N. 2.
16. FAO 1991 - Water Harvesting.
17. FAO 1993 - Guide pratique d`aménagement des bassins versants étude et planification.
18. FAO 1994 - Water Harvesting for Improved Agricultural Production. Water reports 3 Proceeding of the FAO Expert consultation, Cairo, Egypt, November 1993. rome, italy; FAO.
19. FAO 1995 - Guide de conservation de l'eau et du sol.
20. Ibrahim, I. H. 1994. Rainwater Harvesting project in Dier-Atye:: A case study from Syria. In: Water Harvesting for Improved Agricultural Production. Proceedings of the FAO Expert consultation, Cairo, Egypt, November 1993. rome, italy; FAO.
21. Leonard J. and Andrieux P., 1998 Infiltration characteristics of soil in mediterranean vineyard in southern France. Catena, 32(3-4):209-223.
22. Liamas J., 1985 –Hydrologie General: Principe's et Application . Canada
23. Malet J.P., Auzet A. V., Maquair O.,Ambroise B., Descroix L., Esteves M., Vandervaere J.P. and Truchet E., 2003. soil surface characteristics influence on Infiltration in black marls : application to the super – sauze earthfiow(sothern Alps , France) Earth surface processes and Landforms,28:547-564.
24. Nasri S., Lamachere J-M.&J. Albergel, 2004. Impact des banquettea sur le ruissellement dun petit basin versant. Revue des sciences de leau, 17/2:265-289.
25. Niane, A.,Madarati, A., Abbas, A, Turnr, M,. Manual of morphological variety description for wheat and barley with examples from Syria . ICARDA – Aleppo – Syria.



26. Oweis T., Hachum A., Kijne L., 2001 - " Water Harvesting and supplemental irrigation for improved water use efficiency in dry areas ". ICARDA – Aleppo – Syria
27. Oweis T., Prinz D., Hachum A., 2001 - " Water Harvesting ". ICARDA – Aleppo – Syria.
28. Pacey A., and Cullis A., 1986 - Rainwater Harvesting: The Collection of Rainfall and Runoff in rural areas. London, UK.
29. Pruski F. F., and Nearing M.A., 2001 - Runoff and soil-loss responses to changes in precipitation: a computer simulation study. Journal of Soil and Water Conservation. Vol. 57. N. 1.
30. Richardh H ,Mccuen ,2004 – Hydrologic Analbsis And Design , new Jersey 07458 Vol. 859.N
31. Sole- Benet A., Caio A., Cerda A., La'zaro R., Pini R . and Barbero J ., 1997 . influence of micro – reliet patterns and plant cover on runoff related processes in badlands from Tabernas (SE spain). Catena, 31(1-2):23-28.
32. Taysun A., Baki H. U., Şahin A, and Vurgun H Z., 2000 - Determining the Efficiency of Forward-Sloped Bench Terraces on Soil Conservation: The Case of the Aydın-Bozdoğan-Alamut Terracing Area. Turk. J. Agric. For. 24 729-736.
33. Wainwright J., 1996 Infiltration, runoff and erosion characteristics of agricultural land in extreme storm events, SE France. Catena,26:27-47.
34. Youssef J., 2003-Industrial sites assessment and land suitability identification for industrial development by GIS and remote sensing techniques ,' master Dissertation. Mediterranean Agronomic Institute of Chania ,,Crete, Greece .

